



Instituto Politécnico de Tomar – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
(Departamento de Geologia da UTAD – Departamento de Território, Arqueologia e Património do IPT)

MESTRADO EM ARQUEOLOGIA PRÉ-HISTÓRICA E ARTE RUPESTRE



MASTER ERASMUS MUNDUS EM QUATERNARIO E PRÉ-HISTÓRIA

PALEOAMBIENTE E ARQUEOLOGIA NO NORDESTE DO BRASIL: Uma Proposta de Estudo Antracológico do Boqueirão da Pedra Furada (Piauí, Brasil)

LEIDIANA ALVES DA MOTA

Orientadores: Dr^a Ethel Allué
Dr^a Rita Scheel-Ybert
Dr^o Fabio Parenti

Júri:

Ano académico 2011/2012

Mês / Ano



AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao Consórcio Erasmus Mundus pela concessão da bolsa de estudo.

Aos meus orientadores: A Rita Scheel-Ybert por ter aberto as portas do Laboratório de Paleoecologia Vegetal e ter guiado os meus primeiros passos no mundo da Antracologia. A Ethel Allué pela oportunidade de frequentar o laboratório de Arqueobotânica, pelas aulas e inúmeras bibliografias. A Fabio Parenti pelos ensinamentos, discussões e principalmente pela confiança.

Aos queridos amigos desde tempos sanraimundenses: Carolina Abreu, Marcos César, André Moura e Thalison dos Santos. E aos amigos que cruzei pelo caminhos de Mação: Deusdedith, Geysa, Barbára, Cínthia, Izabela, Santiago, Rodrigo, Neemias, Ginevra, Massimo, Ariana, Luana, Marcos Caneta.

A todos os amigos dos tempos Univasfianos.

A minha família pela compreensão da distância e pelo carinho a mim dispensado. Em especial aos meus Leda e Raimundo, e aos irmãos Carolina e Clebert. E a minha família sanraimundense: tia Maria, tio Evandro e aos primos amados José e Pedro.

RESUMO: Esse trabalho intende discutir os dados paleoambientais e arqueológicas no contexto do Nordeste do Brasil. A partir da bibliografia foi possível perceber diferentes períodos de aridez, como o do Holoceno Médio, que ocorre em algumas partes do Planalto Central brasileiro, mas não nas regiões Nordeste e Sudeste. Nesse período, em áreas arqueológicas importantes como Lagoa Santa, ocorre um evento chamado de hiato do arcaico, que se manifesta pela diminuição da ocupação humana, possivelmente por conta do deficit hídrico. Entretanto, no Nordeste essa lacuna não é observada, como demonstrado pela grande frequência de sítios arqueológicos com datações que cobrem toda o Holoceno, especialmente na região de São Raimundo Nonato. Para compreender as dinamicas paleoambientais durante os últimos 60.000 anos, foi elaborada uma proposta de estudo antracológico para o Boqueirão da Pedra Furada.

Palavras-chave: Paleoambiente; Arqueologia; Nordeste Brasileiro; Antracologia; Boqueirão da Pedra Furada.

ABSTRACT

This work aims to synthetize palaeoenvironmental and archaeological research of Northeastern Brazil. On the basis of published data different dry phases have been recorded, as that of Middle Holocene, occurring in some areas of central Brazilian *Planalto*, but absent in northeastern and southeastern regions. In this period, in some areas as that of Lagoa Santa archaeological area (Minas gerais) an “archaic gap” has been reported, showing a rarefied human occupation, perhaps because of dryness. This is not the case in *Nordeste*, where datings are rich all over the Holocene, particularly in São Raimundo Nonato area. In order to undestand paleoenviromnetal changes in the last 60,000 years, an anthracological project on Pedra Furada charcoal remains is presented here.

Keywords: Palaeoenvironment; Archaeology; Brazilian Nordeste, Anthracology; Boqueirão da Pedra Furada.

RESUMÉ

Ce travail est une synthèse des données sur paléoenvironnement du *Nordeste* du Brésil. Sur la base de littérature scientifique plusieurs phases arides ont été indetifiées, comme celle Holocène moyen, en certains aires du *Planalto central* du Brésil, mais qui est absente dans les régions *Nordeste* et *Sudeste*. En cette période, dans certaines régions come celle de Lagoa Santa (Minas Gerais), un “vide archaique” a été reporté. Il montre une occupation humaine rarefaite, peut-etre à cause d'une crise aride. Cela n'est pas le cas au *Nordeste*, ou les dates sont abondantes dans tout l'Holocène, spécialement dans l'aire de São Raimundo Nonato. Pour comprendre le paléoenvironnement des derniers 60.000 ans on présente ici un projet de recherche anthracologique sur les restes charbonneux de la Pedra Furada.

Mots-clé: Paleoenvironnement; Archéologie; Nordeste du Brèsil; Anthracologie; Boqueirão da Pedra Furada

SUMÁRIO

AGRADECIMENTO

RESUMO/ABSTRACT/RESUMÉ

INDÍCE DE FIGURAS

INDÍCE DE TABELAS

INDÍCE DE GRÁFICOS

INTRODUÇÃO.....	7
1. ÁREA DE ESTUDO: PARQUE NACIONAL SERRA DA CAPIVARA	11
1.1 Localização	11
1.2 Clima E Hidrologia	12
1.3 Geologia.....	14
1.4 Geomorfologia	16
1.5 Vegetação.....	18
1.6 Fauna.....	20
2. ESTUDOS PALEOAMBIENTAIS NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA	23
2.1 Região Norte	25
2. 2 Sudeste.....	29
2.3 Região Sul.....	36
2.4 Região Centro-oeste.....	38
2. 5 Região Nordeste	41
2.6 Períodos com Frequência de Incêndios.....	46
2.7 Hiatos Sedimentares.....	47
3. PESQUISAS ARQUEOLÓGICAS NO NORDESTE DO BRASIL.....	54
3.1 Nordeste	55
3.1.1 Região de Central Bahia.....	56
3.1.2 Região do Médio São Francisco.....	57

3.1.4 Área Arqueológica do Vale do Ipanema	58
3.1.5 Região de Bom Jardim – Pernambuco	58
3.1.6 Área Arqueológica do Xingó	58
3.1.7 Área Arqueológica do Seridó.....	59
3.1.8 Área Arqueológica do Sudeste do Piauí.....	61
3.2 É Possível Identificar a Atuação dos Fatores Ambientais Sobre as Ocupações Humanas?.....	65
4. PROPOSTA DE ESTUDO ANTRACOLÓGICO DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO TOCA DO BOQUEIRÃO PEDRA FURADA, PIAUÍ - BRASIL	70
4.1. Antracologia: Uma Aproximação Paleoambiental e Paleoetnológica	70
4.1.1 Reconstituição Paleoambiental	73
4.1.2 Seleção e Uso da Madeira – Economia do Combustível	74
4.1.3. Métodos e Técnicas da Antracologia	76
4.2 Proposta de Estudo Antracológico.....	78
4.2.1 O Caso do Boqueirão da Pedra Furada: Problemática e Possíveis Contribuições da Antracologia.....	78
4.2.2 Objetivos do Projeto.....	87
4.2.3 Metodologia	87
CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
REFERÊNCIA BIBLIOGRAFIA	92
ANEXOS.....	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localização do Parque Nacional Serra da Capivara	11
Figura 2: Mapa Hidrográfico do Parque Nacional Serra da Capivara	13
Figura 3: Mapa Geológico do Parque Nacional Serra da Capivara.	15
Figura 4: Mapa geomorfológico do Parque Nacional Serra da Capivara.....	17
Figura 5: Mapa de distribuição de vegetação no Parque Nacional Serra da Capivara.....	19
Figura 6: Sequência cronológica dos depósitos com dados paleoambientais do Holoceno.....	49
Figura 7: Sequência cronológica do Pleistoceno.....	50
Figura 8: Localização dos locais onde foram realizadas pesquisas paleoambientais.....	51
Figura: 9. Localização e sequência cronológica de sítios arqueológicos das regiões Nordeste e Centro-oeste.....	66
Figura 10: Frequência de datações em sítios a céu aberto da região central do Brasil.....	67
Figura 11: Representação dos intervalos sem ocupação humana nos em alguns abrigos do Centro-oeste e Nordeste Brasileiro.....	68
Figura 12: Localização da área de estudo. Fonte: Parenti, 1992.....	78
Figura 13: Corte do abrigo do Boqueirão da Pedra Furada.....	79
Figura 14: Corte estratigráfico do Boqueirão da Pedra Furada.....	80
Figura 15: Datações do Boqueirão da Pedra Furada.....	81
Figura 16: Matrix de Harris das estruturas do Boqueirão da Pedra Furada	82
Figura 17: Fogueira 30	84
Figura 18: Fogueira 49.....	85

INDÍCE DE TABELAS

Tabela 1: Depósitos com altos picos de carvão na estratigrafia.....	47
Tabela 2: Hiatos sedimentares.....	48
Tabela 3: Dados dos sítios Arqueológicos das áreas arqueológicas.....	50/60
Tabela 4: Tabela 4: Restos humanos encontrados no Parque Nacional Serra da Capivara e entorno.....	64
Tabela 5: Sequência de datações e fases culturais do Boqueirão da Pedra Furada.....	83/84

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Dispersão das datações por períodos cronológicos.....	64
Gráfico 2: Picos de datações.....	64

INTRODUÇÃO

As pesquisas arqueológicas realizadas a mais de 30 anos no sudeste do Piauí colocam o Nordeste do Brasil no contexto do primeiro povoamento do continente. Alguns vestígios arqueológicos indicam que o homem já estava presente nessa região a 55.000 anos BP (Parenti, 2001). Apesar dos dados surgirem de modo disperso pela região, poucos são os sítios arqueológicos com datações tão recuadas, havendo apenas dois que podem ser inseridos neste contexto: Boqueirão da Pedra Furada e Sítio do Meio.

O sítio arqueológico do Boqueirão da Pedra Furada, com datações de +/- 50.000 anos BP (GIF 9019), tornou-se um referencial para a arqueologia pré-histórica do Nordeste e das Américas, pois as suas características geomorfológicas permitiram que conservasse uma estratificação Pleistocênica ampla e diversificada em cultura material, o que é raro nos demais sítios do Parque Nacional Serra da Capivara.

Apesar de toda a pesquisa empreendida na região Nordeste, e em especial, no Parque Nacional da Serra da Capivara, os dados sobre a ocupação desse território ainda são muito vagos, e raramente apresentam informações sobre a relação do homem com o meio ambiente. Além disso, as pesquisas paleoambientais no nordeste do Brasil ainda são escassas, apesar de alguns trabalhos que abordam a temática paleoambiental terem apresentado grande quantidade de informação (Behling et al., 2000; De Oliveira et al., 1999; Pessenda et al., 2002; Auler et al., 2001, 2004; Pessenda et al., 2004; Gouveia et al., 2006; Siffedine et al., 2003; Ledru et al., 2006; Jacob et al., 2007; Chaves et al., 2006; Parenti et al., 2003).

As pesquisas paleontológicas realizadas no Parque Nacional Serra da Capivara fornecem dados paleoambientais importantes para a região e para o nordeste do Brasil. Apesar disso, os únicos dados provêm dos sítios arqueopaleontológicos no calcário e nas lagoas localizadas nos gnaisse e granitos do embasamento cristalino.

A grande quantidade de espécies de megafauna, datada do Pleistoceno Superior e do Holoceno Inicial, indica uma paisagem mista de pradaria e de floresta abertas de

clima, tão quente quanto o atual, porém bem mais úmido (Guérin et al., 1996). Entretanto, os dados relativos aos estudos paleontológicos se acentam apenas em observações taxonômicas, sem muitas relações cronológicas.

Em meio a essa problemática, depende-se a necessidade de compreensão da dinâmica ambiental dos últimos 100.000 anos, de modo a se estabelecer relações temporais entre os dados paleoambientais e arqueológicos da Área Arqueológica da Serra da Capivara, pois essa possui a sequência crono-estratigráfica mais antiga do Brasil, com duração de 55.000 anos (Parenti, 2001).

Inicialmente este trabalho tem como objetivo: 1. Entender a dinâmica da vegetação e do clima-e as suas adversidades regionais; 2. Tentar relacionar os eventos climáticos com as ocupações humanas. A primeira etapa consiste na coleta e interpretação de dados bibliográficos tanto paleoambientais como arqueológicos. A coleta dos dados bibliográficos foi feita por meio de uma base de dados informatizada no programa FileMaker Pro Advanced 11, e algumas partes da sistematização dos dados foi feita em excell. Para a copilação dos dados paleoambientais foi elaborada uma ficha leituras de com organização das informações bibliográficas dos textos. Para os sítios arqueológicos também foi elaborada uma base de dados para organização das informações dos estudos realizados, as cronologias e os tipos de vestígios.

Devido à necessidade de ampliação da pesquisa foi elaborado, ao final um proposta de estudo que dará continuidade a pesquisa.

O presente trabalho foi dividido em quatro capítulos:

Capítulo 1: Caracterização da área do sudeste do Piauí a partir de aspectos físicos e naturais (clima, hidrologia, geologia, geomorfologia, fauna e vegetação).

Capítulo 2: A área do Parque Nacional da Serra da Capivara a partir de estudos paleoambientais realizados no Brasil. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica, em estudos desenvolvidos no Nordeste, Norte, Centro-oeste, Sul e Sudeste do Brasil .

Capítulo 3: Buscou-se comparar os estudos paleoambientais e os estudos arqueológicos, como um meio de compreender que tipo de impacto as mudanças

ambientais ocasionaram sobre as populações humanas que viveram neste contexto. Faremos uma breve síntese sobre a ocupação do Nordeste do Brasil, destacando o Sudeste do Piauí.

Capítulo 4: Trata-se da Antracologia e sua importância para compreensão das mudanças paleoambientais e da relação do homem com o meio ambiente. Também é apresentada a proposta de estudo antracológico da sequência crono-estratigráfica da Toca do Boqueirão da Pedra Furada.

1. ÁREA DE ESTUDO: PARQUE NACIONAL SERRA DA CAPIVARA

1.1 Localização

O Parque Nacional Serra da Capivara está localizado no sudeste do estado do Piauí, entre as coordenadas 8° 26' 50" e 8° 54' 23" de latitude sul e 42° 19' 47" e 42° 45' 51" de longitude oeste (figura 1). Ocupa áreas dos municípios de São Raimundo Nonato, São João do Piauí, Coronel José Dias e Canto do Buriti. Tem 129.140 hectares e perímetro de 214 quilômetros.

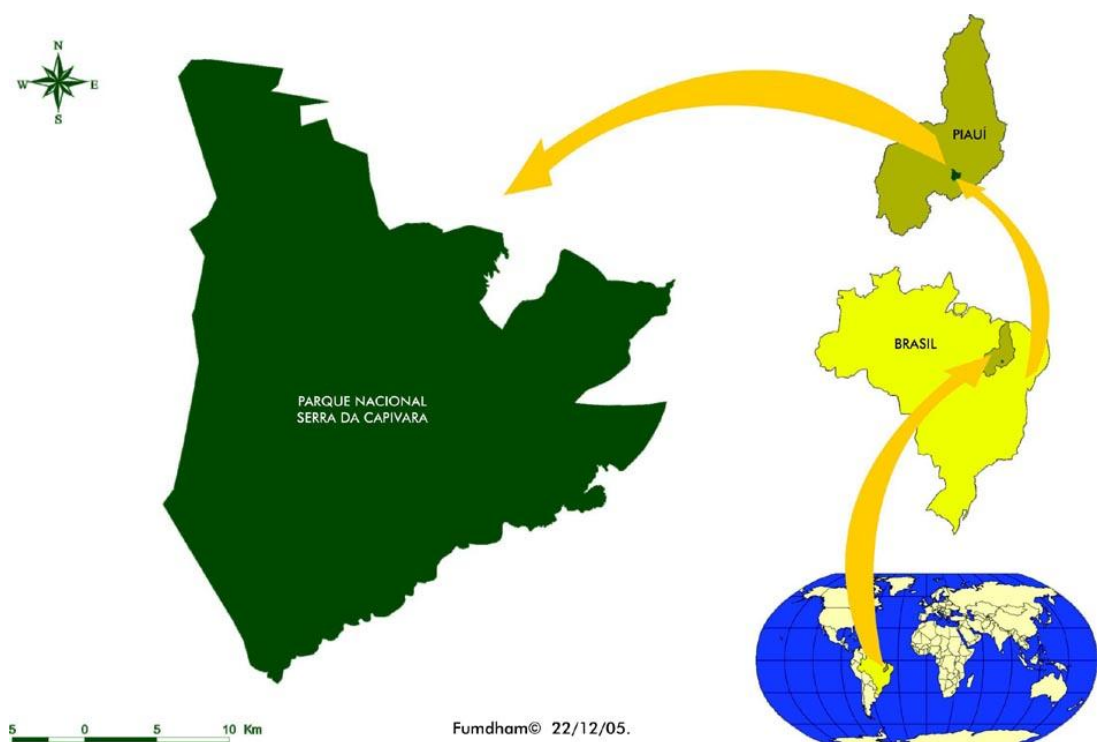


Figura 1: Localização do Parque Nacional Serra da Capivara. Fonte: acervo FUMDHAM

1.2 Clima E Hidrologia

O Parque Nacional Serra da Capivara situa-se no sertão nordestino, em meio ao polígono das secas, apresenta clima semi-árido quente com chuvas no verão.

A temperatura média anual é de 28° C. No mês de junho (o mais frio do ano) a temperatura média é de 25° C, máxima 35°C e mínima de 12° C (Emperaire, 1991), nos períodos mais quentes do ano as temperaturas chegam a 45° C.

As chuvas começam entre outubro e novembro, período mais quente do ano. O período de seca dura de maio a outubro.

As precipitações começam entre outubro e novembro e se estendem até abril, oscilam entre 250,5mm e 1.462,4 mm, com uma média de 689 mm (Emperaire, 1991).

A rede de drenagem do PARNA reflete o regime climático do sudeste do Piauí. A região não tem grandes rios perenes, os rios são temporários com regime irregular, no período das secas estes ficam totalmente secos.

O rio principal da região é o Piauí. O Riacho do Olho d'água da Cota é o único curso de água perene da região, parte de desenvolvimento corria dentro de uma área do PARNA (Emperaire, 1991).

A fisionomia da rede hidrográfica muda conforme as vertentes e o tipo de suporte rochoso (Pelerin, 1984). As rochas sedimentares submetidas à forte erosão formam no sopé da *cuesta* os boqueirões, que conservam pequenos reservatórios de água, os “caldeirões”; na chapada areníticas em algumas tem-se os raros olhos d'água (Figura 2).

1.3 Geologia

O Parque Nacional Serra da Capivara se localiza entre dois domínios geológicos: a Faixa de Dobramento Riacho do Pontal, pertencente à província estrutural da Borborema, e o domínio sedimentar da Bacia do Parnaíba.

A Faixa de Dobramento Riacho do Pontal abrange uma parte do embasamento cristalino pré-cambriano, cuja litologia compreende gnaisses, migmatitos, quartzitos, calcários metamórficos e xistos (Valença & Lima Filho, 2002). Esse sistema de dobramento formado no Arqueano e Proterozóico Inferior foi estruturado durante o ciclo orogênico Brasileiro (Neves, 1975 apud Santos, 2007).

Já o Domínio Sedimentar da Bacia do Parnaíba foi formado durante o Paleozóico, com sedimentos do Siluriano e do Devoniano (Valença & Lima Filho, 2002).

A coluna estratigráfica atualmente mais utilizada para a região é a proposta por Góes e Feijó (1994), a qual descreve diversas formações litoestratigráficas em grupos formados em diferentes episódios tectono-sedimentares, que são os grupos: Serra Grande, Canindé, Balsas, e, Mearim (Figura 3).

Na região do PARNA afloram principalmente rochas do Grupo Serra Grande e Canindé. O Grupo Serra Grande é subdividido em formações: Ipu, Tianguá e Jaicós. Já o grupo Canindé compreende as formações: Itaim, Pimenteira, Cabeças, Longá e Poti (Valença e Lima Filho, 2002).

As *cuestas* e suas frentes são constituídas de conglomerados e arenitos do Grupo Serra Grande e da Formação Itaim. No sopé da frente das *cuestas* tem-se a depressão periférica, que é o limite entre as rochas cristalinas e as sedimentares. Neste limite se encontra uma grande quantidade de sítios arqueológicos, denominados abrigos sob rocha.

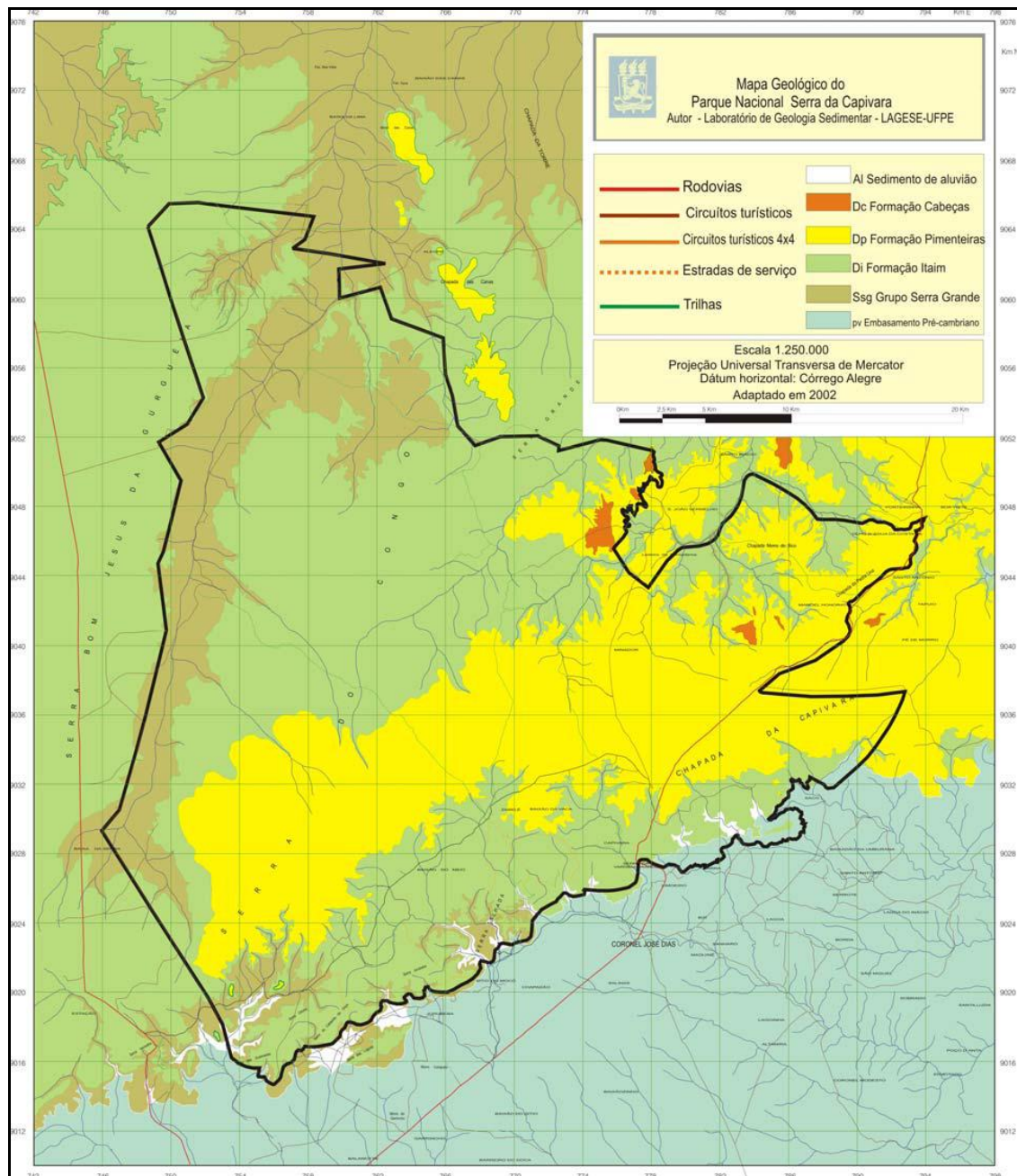


Figura 3: Mapa Geológico do Parque Nacional Serra da Capivara. Fonte: LAGESE, 2002

1.4 Geomorfologia

A região de São Raimundo Nonato se encontra em uma linha de contato da Bacia do Parnaíba e faixa de dobramento Riacho do Pontal, se estende sobre três unidades geomorfológicas: Planaltos areníticos, zona da *cuesta* e pedimento (Pellerin, 1984).

A oeste do PARNA se encontram os planaltos areníticos do reverso da *cuesta* com relevo regular (altitude entre 600-630 m a sudeste, e de 500-520 m a noroeste) entalhado por alguns vales profundamente encaixados, de fundo plano e diretamente dominados por cornijas de arenitos subverticais com relevos runíformes e arredondados (Pellerin, 1984). Ao norte as chapadas se reduzem a formas tabulares, seguida por morros residuais isolados com degraus nas vertentes (Idem, 1984).

A zona de *cuesta*, no centro, apresenta um desnível de 200 a 250m em relação ao planalto e o pedimento (Figura 4); dupla e com tabuleiros intermediários a *cuesta* se situa no reverso dos níveis resistentes do arenito da base devoniana, com paredes verticais a menos de 150m (Pellerin, 1984). A *cuesta* é formada por uma profunda dissecação em *canyons* das paredes runíformes do arenito e do conglomerado.

O pedimento, a oeste do PARNA, constitui uma vasta área de erosão, escavada em rochas metamórficas entre a *cuesta* de arenito siluro-devonianos a oeste e as barras de quartzito pré-cambriano a leste (Pellerin, 1984). O pedimento se inclina suavemente a partir do sopé da *cuesta* da bacia do Parnaíba, rumo a calha do rio Piauí. Nessa área se concentram os relevos com substrato de micaxistos, *inselbergs* de gnaiss e maciços calcários, popularmente chamados de serrotes.

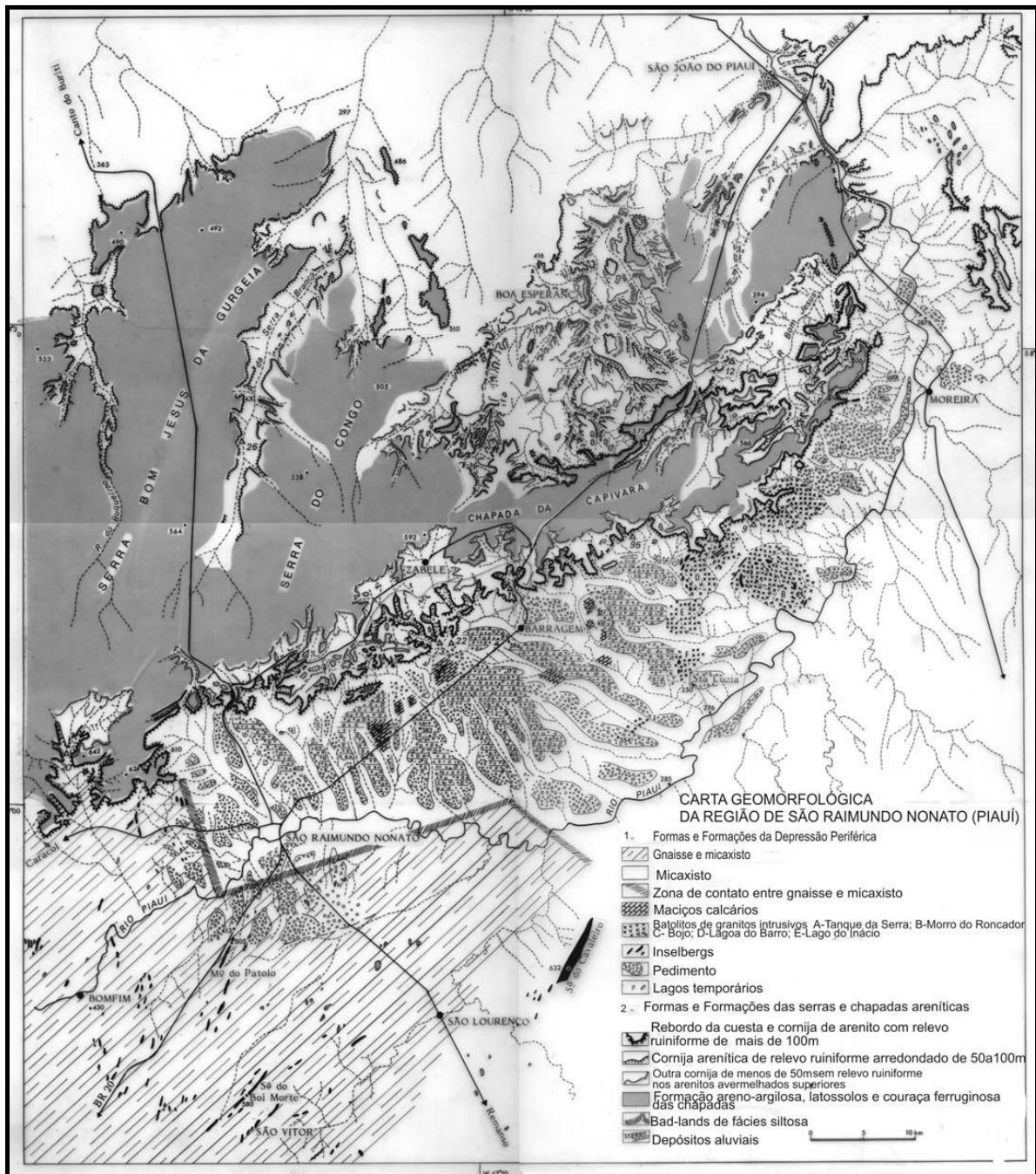


Figura 4: Mapa geomorfológico do Parque Nacional Serra da Capivara. Fonte: Pellerin, 1984

1.5 Vegetação

O Piauí e parte do Maranhão constituem uma zona de transição entre o domínio amazônico com clima tropical úmido e o semi-árido nordestino. No Piauí predominam três tipos de vegetação, com gradiente pluviométrico crescente, de leste para oeste: caatinga, cerrado e floresta semi-decídua (Emperaire, 1984).

A região sudeste do Piauí é recoberta pela caatinga, formação característica do semi-árido brasileiro. Uma das principais características desse bioma são às formações caducifólias. Outros caracteres, como a abundância de espécies espinhosas, Cactáceas, Bromeliáceas, cipós e a presença de um tapete herbáceo anual, dependem do grau de aridez, do tipo de solo e da ação antrópica (Emperaire, 1984).

As plantas da caatinga apresentam caracteres anatômicos e fisiológicos particulares que as permite resistir à seca: reserva de água nos tubérculos ou no caule e limitação de transpiração.

Na região sudeste do Piauí o tipo de vegetação depende estreitamente das condições geomorfológicas. De acordo com Emperaire (1984) há uma distinção entre a vegetação da Bacia Sedimentar (planaltos ou chapadas, vales e ravinas) e a dos terrenos pré-cambrianos (vales, batólitos graníticos ou inselbergs, maciços calcários e margens do rio Piauí).

Emperaire (1984) divide a vegetação da bacia sedimentar em (Figura 5):

1. Sob o reverso da cuesta:

- Estrato Herbáceo pouco desenvolvido (0 - 0,5m);
- Estrato frutescente (0,5 - 2m) formado de numerosos arbustos (*Byrsonima spp.*, *Croton spp.*, *Cassia velutina*, *Cratylia mollis*, *Pavonia Andrade-Lima*) e cipós (*Bignoniáceas*);

- Estrato arbustivo (2– 6m) composto de variadas espécies (*Acacia piauiensis*, *Cenostigma gardneriana*, *Diptchandra epunctata*, *Ximenia americana*, *Coccoloba so.*, *Maytenus sp.*, *Tocoyena formosa*);

- Estrato arbóreo baixo (7 - 8m, chegando até 10 m de altura) (*Dalbergia cearensis*, *Manihot cf. glaziovii*, *Piptadenia obliqua*, *Piptadenia viridiflora*, *Swartzia flaemengii*, *Hymenaea courbaril*, *Luehea divaricata*, *Pterodon abruptus*, *Buchenavia capitata*);

2. Em frente às *cuestas* e ravinas: formações arbóreas semi-decíduas altas e caatinga arbórea.

3. Bordas da chapada: caatinga baixa e aberta.

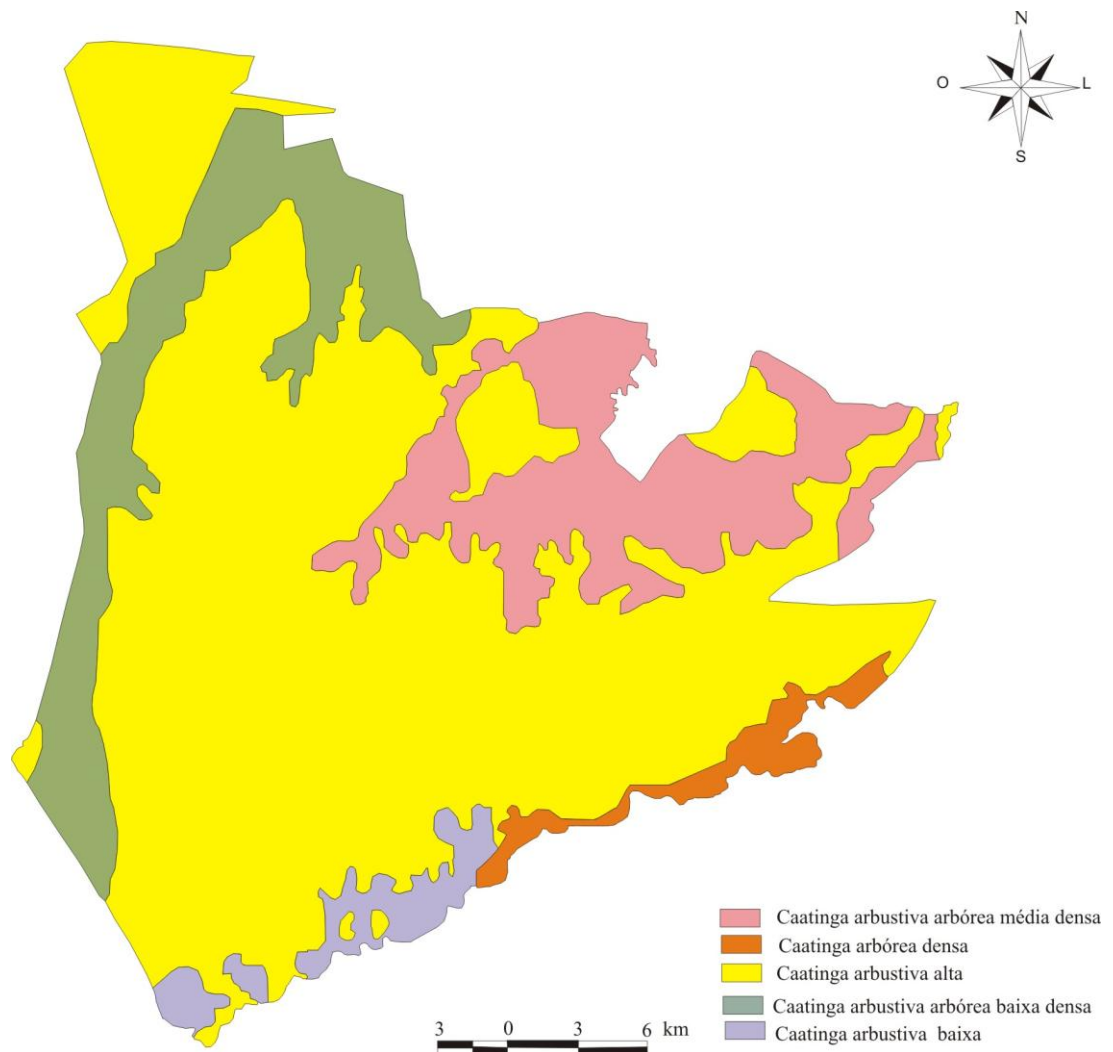


Figura 5: Mapa de distribuição de vegetação no Parque Nacional Serra da Capivara. Adaptado de Acervo FUMDHAM, 2005

A vegetação dos vales varia de acordo com o substrato: caatinga arbustiva arbórea média nos vales silto-areníticos e caatinga arbustiva arbórea nos vales areníticos.

Já nos vales onde afloram micaxistos pré-cambrianos a vegetação predominante é a caatinga alta – aberta, composta por numerosas bromeliáceas e *Anadenanthera macrocarpa* (angico). Nos batólitos graníticos predomina a vegetação de *campinas* e nos maciços calcários temos bromeliáceas, *Caesalpinia bracteosa*, *Anadenanthera macrocarpa*.

1.6 Fauna

A fauna do Parque Nacional Serra da Capivara é praticamente desconhecida, pois há poucas pesquisas na região. As primeiras pesquisas desenvolvidas sobre a fauna no PARNA foram iniciadas por Chame (1988) e Barbosa Souza & Olmos (1991). Estes autores estudaram grupos de mamíferos, répteis, anfíbios e aves.

As pesquisas feitas no PARNA forneceram os seguintes dados sobre a fauna:

- Mamíferos: no PARNA foram observadas 57 espécies de mamíferos, muitas dessas endêmicas. No entanto, muitas espécies de mamíferos existentes na região são encontradas em outras áreas do país. O único roedor endêmico é o mocó (*Kerodon rupestris*), que vive nas áreas rochosas (Chame, 1988; Barbosa Souza e Olmos, 1991).

- Aves: na região foram identificadas 208 espécies de aves, 178 na área do PARNA, muitas das quais endêmicas da região (Barbosa Souza e Olmos, 1991).

- Anfíbios (Chame & Caramaschi, 1988 apud Barbosa Souza e Olmos, 1991): são representados por 17 espécies.

- Répteis (Barbosa Souza e Olmos, 1991): muito bem representados na caatinga, somam 17 espécies de serpentes e 19 espécies de lagartos, muitas quais endêmicas.

- Invertebrados: esse tipo de fauna é praticamente desconhecido, havendo apenas trabalhos sobre escorpiões e aranhas (Barbosa Souza & Olmos, 1991). Não se tem pesquisas sobre isentos.

Um dos principais problemas para a sobrevivência da fauna no sudeste do Piauí é a seca, à quem espécies não adaptadas ao clima semi-árido geralmente não conseguem resistir. Porém no meio da caatinga existem refúgios faunísticos naturais que colaboram para o mantimento da fauna durante os períodos de seca: vales úmidos com mata semi-decídua, localmente conhecidos como boqueirões.

A área do PARNA abriga diversas espécies endêmicas da caatinga, algumas até ameaçadas de extinção, principalmente em decorrência da caça predatória.

Na região existem muitas pesquisas sobre a fauna fóssil, geralmente encontrada nas zonas cársticas. Os sítios cársticos, por serem favoráveis a preservação de fósseis, apresentam uma rica fauna pleistocênica (Guérin *et al.*, 1996). Essa fauna pleistocênica é um dos indicadores paleoambientais da região.

Através dos estudos paleontológicos foram identificadas mais de cinquenta espécies de mamíferos, mais de trinta espécies de aves e algumas espécies de peixes e anfíbios (Guérin *et al.*, 1996).

Esses espécies de mamíferos foram classificadas por Guérin *et al.* (1996) como pertencentes aos seguintes gêneros: *Didelphis*, *Monodelphis*, *Marmosa*, *Catonyx*, *Scelidodon*, *Eremotherium*, *Dasyus*, *Euphractus*, *Tolypeutes*, *Pampatherium*, *Hoplophorus*, *Panochthus*, *Gyptodon*, *Pteronotus*, *Tonatia*, *Phyllostomus*, *Artibeus*, *Desmodus*, *Myotis*, *Molossus*, *Tadarida* (*Rhizomops*), *Holochilus*, *Pseudoryzomys*, *Akodon*, *Calomys*, *Oryzomys*, *Kerodon*, *Galea*, *Thricomys*, *Agouti*, *Protocyon*, *Dusicyon*, *Speothos*, *Conepatus*, *Arctodus*, *Felis*, *Panthera*, *Smilodon*, *Macrauchenia*, *Toxodon*, *Haplomastodon*, *Hippidion*, *Equus*, *Dicotyles*, *Tayassu*, *Palaeolama*, *Mazama*, *Cervus sp.*

Os sítios com maior relevância para as pesquisas paleontológicas são: Toca de Janela da Barra do Antonião, Toca da Cima dos Pilão, Toca do Serrote do Artur, Serrote do Garrincho, Lagoa São Vitor e Lagoa do Quari. A fauna encontra nesses sítios

provavelmente manteve uma relação temporal com o homem que habitou os abrigos areníticos durante o Pleistoceno final e o Holoceno Inicial. Inclusive em alguns desses sítios há indícios de associação entre fauna e artefatos líticos: Toca da Janela da Barra do Antônio e Toca de Cima dos Pilão (Guérin et al. 1996), porém há uma ausência de marcas de uso nas indústrias líticas.

Essa relação temporal do Homem com a megafauna é uma questão em aberto, já que as pesquisas indicam que a megafauna fóssil esteve na região até por volta do Holoceno Médio (Guérin et al., 1996). E nese mesmo região provavelmente já era densamente povoada.

Assim tendo em vista que o ambiente é dinâmico, e que tanto os grupos humanos como os animais precisavam de recursos para sua sobrevivência. Assunto esse tratado pela arqueologia ambiental, que busca entender a dinâmica das ocupações por meio dos vestígios, dos sítios arqueológicos e da reconstrução paleoambiental. Na região de São Raimundo Nonato poucos são os estudos paleoambientais, e como a área se encontra em uma zona de transição domínios fitomorfoclimáticos da caatinga, do cerrado, com remanescentes de mata altântica e floresta amazônica (Emperaire, 1991), no passado a dinâmica de mudanças ambientais deve ter sido acentuada. E é da necessidade de compreensão dessa dinâmica de mudanças que iniciamos está pesquisa com revisão da literatura sobre estudos paleoambeintais no Brasil, em busca de variáveis que possam auxiliar na entendimento das dinâmicas ambientais e ocupacionais da região.

2. ESTUDOS PALEOAMBIENTAIS NO BRASIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA

O presente trabalho de revisão bibliográfica se centrou nos estudos paleoambientais ocorridos nos últimos 60.000 anos tendo como base os dados advindos dos estudos que pudessem fornecer indicadores de vegetação, tais como isótopos de carbono, Palinologia, fitólitos e antracologia. Nos últimos houve um aumento significativo no número de trabalhos a cerca da condições climáticas do Brasil, principalmente no tange a faixa dos últimos 30.000 anos, pois ainda são escassas as pesquisas que ultrapassam essa faixa cronológica.

No entanto, os principais eventos climáticos da Terra, ocorreram durante o Último Máximo Glacial (UMG - Last Glacial Maximum, LGM), entre 23.000 e 19.000 cal anos BP. Durante este período a temperatura média da Terra era 5 °C a menos que a atual, além das concentrações de CO₂ serem a metade do que se tem hoje (Mayle et al. 2009) e o aprisionamento de água nas geleiras era responsável pela remoção de 3% do volume do oceano (Wright, 2009), provocando uma queda de 120 m do nível do mar em torno de 18.000 cal anos BP, início do Último Ciclo Peniglacial (Clark & Mix, 2002).

No Hemisfério Sul, no entanto, os sinais deixados por essas extremas mudanças climáticas são um pouco duvidosos. Talvez apenas o Younger Dryas pode ser reconhecido, especialmente em ambientes marginais, como a Região Andina ou Patagônia (Baker et al., 2001; Hadjas et al., 2003). No entanto, Ledru et al. (2002) e Jacob et al. (2007) sugerem que o Younger Dryas pode ser reconhecido também na Lagoa do Caçó, norte do Brasil. Novos dados dos isótopos de oxigênio de espeleotemas sugerem efeitos climáticos que relacionados com o evento H1 e o Younger Dryas no Nordeste e Sudeste do Brasil (Cruz Junior. et al., 2006;2009).

Os fatores que levaram ao UMG ainda estão em debate, sendo provavelmente uma confluência de parâmetros orbitais da Terra e mecanismos complexos de alterações climáticas. - precipitação elevada entre 25.000 e 16.000 anos

cal BP, quando comparada ao tarde glacial e o Holoceno, sendo os picos mais elevados entre 25.000-22.000 anos cal BP e 18.000-17.000 anos cal BP (Mayle et al., 2004).

O UMG é profundamente estudado desde de 1971, começando com o Projeto CLIMAP (Climate Long Range Investigation Mapping and Prediction), e inúmeros trabalhos sobre o tema foram publicados desde então. No entanto, várias questões ainda precisam ser esclarecidas, entre elas a atuação do UMG sobre os trópicos. A visão tradicional de um UMG frio seco em ambientes tropicais, com base em simulações computacionais, está mudando à medida que mais dados é acumulada, mas o cenário parece mais complexo do que se pensava antes.

O período entre o UMG e o início do Holoceno é bem conhecido no Hemisfério Norte, devido as mudanças drásticas no clima, com período frio tido como Evento Heinrich 1 (H1) a cerca de 16.500 anos cal BP, que foi seguido por um grande aumento de temperatura entre 14.500 e 13.000 anos cal BP, seguido pelo interestadial Bolling-Allerod, voltando novamente a um período curto de extremo frio entre 12.600 e 11.800 anos cal BP, conhecido como o Younger Dryas. Já no hemisfério sul o aquecimento começou a cerca de 19.000 anos BP enquanto no hemisfério norte por volta de 2.000 anos (Grootes et al, 2001; Jouzel et al, 1995; Steig et al, 1999).

Para os Andes tropicais existem poucos registros do UMG, correspondentes ao stadial Fuquene na Colômbia. Esses registros indicam condições climáticas mais secas interpretadas por uma diminuição do nível do lago e uma redução da linha das árvores e dominância de Poaceae e Asteraceae (Ledru et al., 1998). No Brasil durante o UMG as terras do sul e sudeste do Brasil eram ocupadas por floresta semi-decídua, e no início do Holoceno essas áreas passam a ser ocupadas no sul por pradarias-pastagens no sul e pelo cerrado no sudeste (Behling, 2002).

Com a chegada do Holoceno tem-se o fim da era glacial e elevação das temperaturas em cerca de 20° C desde o UGM, além de ser um período com flutuações climáticas menos graves (Mayle et al., 2004). Em termos de ocupação humana para a América o período é tido como época de povoamento, com grande quantidade de sítios arqueológicos.

Estudos na região Amazônica revelaram um período seco durante o Holoceno Médio (Turcq et al., 1998; Behling et al., 2000; Turcq et al., 2002), Sul e Sudeste brasileiro (Behling, 2001; Turcq et al., 2002). Nesse período foi verificado um deslocamento da Zona de Convergência Intertropical, para o sul da América do Sul (Mayle et al., 2000), além disso as simulações de circulações feitas verificaram que a região Nordeste do Brasil encontrava-se mais úmida durante o Holoceno Médio, com estação seca mais curta (Melo & Marengo, 2008). Em geral a umidade chegava a ser em torno de 10% no Nordeste do Brasil, e ao contrário 10% mais seco na região, isso a partir de comparações com o presente (Melo & Marengo, 2008).

Em consequência da diminuição da precipitação (por exemplo, 40% abaixo dos valores modernos no Altiplano) durante o Holoceno Inicial-Médio (ca. 8500-3600 anos cal BP) ocorreu uma maior frequência de incêndios e expansão das savanas, sendo por volta de 6000-5000 anos BP o período mais seco na maioria das savanas da América do Sul (Behling, 2002).

Como se pode perceber há várias divergências no estudos que provavelmente ocorrem devido a localização dos depósitos estudados. Assim, devido ao fato do Brasil ter diferenças regionais, dividimos a descrição dos estudos paleoambientais por regiões políticas. Apesar de na mesma região ser encontrada grande adversidade climática, geomorfológica e na vegetação

2.1 Região Norte

Na Bacia Amazônica as pesquisas sobre o período anterior ao Último Máximo Glacial centram-se principalmente nos estados do Amazonas e Pará. Com resgistro palinológico mais antigo na Serra de Carajás, Pará, com datações que vão até aproximadamente 60.000 anos BP, com evidências de períodos secos, regressão da floresta tropical e expansão da savana a 60.000, 40.000, 23.000-11.000 e 7.000-4.000 anos BP, provavelmente ocasionado pela diminuição da precipitação para 1.000-1500mm, com uma expansão da floresta e fase úmida entre 9.500 e 8000 anos BP

(Ledru et al., 1998; Sifeddine et al., 1994; Behling, 2002; Mayle & Power, 2008; Absy et al. 1991).

Outro local com informações sobre esse período é o Morro Seis Lagos (Amazonas), com localização ao norte do estado do Amazonas, apresenta alguns lagos de onde se provem dados palinológicos, tais como a Lagoa da Pata, Lagoa Verde e Lagoa do Dragão. Com datações que vão até 43,640 \pm 100 anos cal BP na Lagoa da Pata e 51,900 \pm 2700 anos BP para a Lagoa verde (Ledru et al., 1998; Colinvaux et al., 1996; Mayle et al., 2004; Bush et al., 2004; Mayle & Power, 2008). Já a Lagoa do Dragão apresenta cronologia de 41,400 \pm 250 anos cal BP, período esse seguido por um hiato sedimentar entre ca. 40.000 anos cal BP e 20.000 anos cal BP (Bush et al., 2004). No geral o tipo de vegetação dominante no Morro Seis Lagos é a floresta tropical, sem nenhuma evidência de mudança de biomas nos últimos 170.000 anos. Porém durante o Holoceno inicial e médio, houve um abaixamento do nível do lago, com aumento concentrações de pólen por volta de 5000 anos cal BP (Bush et al., 2004).

Na Ilha de Marajó (Pará) análises isotópicas mostram uma predominância de plantas C3 (plantas arbóreas) a ~ 16,000 anos BP, com significativa influência de plantas C4 (plantas herbáceas) por volta de ~6000 anos BP o que sugere uma expansão da savanna, após ~ 6000 anos BP há um retorno da densa vegetação arborea (Rossetti et al., 2010). Ainda na Ilha de Maraj foram realizados estudos sedimentológicos na Lagoa do Arari que demonstraram que entre 50,795 anos B.P e 40.950(\pm 590) houve um aumento no nível relativo do Mar, com uma provavel redução entre 40.950 (\pm 590) e 39.079 (\pm 1114) e uma nova transgressão entre 39.079 (\pm 1114) e 35.507 (\pm 645) anos BP (Miranda, Rossetti & Pessenda, 2009). Após a transgressão houve uma estabilidade, com rejuvenescimento fluvial após 29.340 (\pm 340) anos BP, e em torno de 10.479 (\pm 34) anos BP há interrupção do influxo fluvial o que resulta na evolução do estuário em uma lagoa, e no final do Holoceno há novamente uma queda no nível relativo do mar (Miranda, Rossetti & Pessenda, 2009; Castro, Rossetti & Pessenda, 2010).

Nessa época na Bolívia, Laguna Bella Vista (Amazônia legal) entre ~ 44.000 e 38.600 anos BP há indícios de uma comunidade vegetal muito diferente das presentes no Holoceno, com florestas semidecíduas possivelmente secas. Também na Bolívia os dados palinológicos da Laguna Chaplin demonstram uma alto percentual de gramíneas

que indicam a presença de Savana, entre 40.000 e 2.240 anos BP o que mostra um estabelecimento recente da floresta Amazônica na região (Mayle, Lurbridge & Killeen, 2000). Dados polínicos de Rondônia demonstram dominância de pólen de gramíneas entre 40-50 mil anos BP (Colinvaux, De Oliveira & Bush, 2000).

Essa aridez também se apresenta em pesquisas geológicas e geomorfológicas do campo de Dunas do Alto Rio Negro, estado Amazonas, com datações entre 32.600 ± 3.100 anos BP e 7.800 ± 0.9 anos BP. As dunas mostram sinais de mobilização e reativação a 32.600, entre 22.800 e 22.000 anos BP, de 17.200 a 12.700 anos BP e de 10.400 a 7.800 BP, nesses períodos provavelmente o clima era mais seco (Carneiro Filho, Tatumi & Yee, 2003; Carneiro Filho, Schwartz & Tatumi, 2003). O último episódio de mobilização das dunas eólicas no Holoceno, entre 10,400 e 7,800 anos BP, provavelmente ocorreu decorrência não só do aumento da aridez, mas também de uma retirada de vegetação (Carneiro Filho, Tatumi & Yee, 2003; Carneiro Filho, Schwartz & Tatumi, 2003). No entanto, os dados palinológicos do Lagoa Pata, na Colina de Seis Lagos, não mostraram nenhum sinal de acentuados eventos secos (Colinvaux et al., 1996), mas de resfriamento, como sugerido pela presença de *Podocarpus*.

Outras pesquisas mostram que durante o UMG a Bacia Amazônica manteve-se florestada, com algumas substituições de florestas por savanas nas margens norte e sul da Bacia (Mayle et al., 2004), além disso Também foi indicada uma queda de temperatura de 6 ° C (Colinvaux et al., 1996). Harbele (1997) mostra uma expansão do *Podocarpus*, geralmente encontrado em florestas frias e úmidas, na Amazônia durante o LGM, e uma provável vegetação de cerrado durante o período glacial com presença de *Croton* e *Borreria*, além do aumento de elementos de ambientes abertos e de condições secas como a *Byrsonima* a partir de 21.000 e 17.000 anos BP.

Já os dados das análises isotópicas do transecto entre as cidades de Porto Velho (Rondônia) e Humaitá (Amazonas) indicam que no período entre 20.200 e 10.250 anos cal BP a área foi coberta por vegetação C3, provavelmente floresta e o clima era úmido e frio (Gouveia et al, 1997; Pessenda et al., 1998; Freitas et al., 2001; Vidotto et al., 2007). Aproximadamente entre 7.000 e 4.000-3000 anos BP os dados mostraram influência de plantas C4, com uma regressão da floresta associada a um provável clima mais seco que o atual, e expansão da savana. De 3.000 anos BP até o presente os dados

isotópicos indicaram expansão floresta com elevados índices de plantas C3, associado a um provável retorno de um clima mais úmido, semelhante ao atual (Vidotto et al., 2007).

Para o final do período glacial, em Carajás no intervalo de tempo compreendido entre 19.000 e 11.500 anos BP, foram identificados elementos típicos do cerrado arbustivo ou campo, com poucas árvores, alguns pântanos nas depressões e ausência de veredas (Absy et al., 1991). Aproximadamente 14.600 anos cal BP há um aumento no nível do lago, e consequentemente da taxa florestal. Depois disso, há um período em meados do Holoceno marcado pela seca, com um pico mais elevado a 7.000 BP (Absy et al. 1991). No Holoceno Tardio, depois de 3.100 anos cal BP, a floresta expandiu-se novamente alcançando o aspecto atual (Absy et al., 1991).

O transecto no Lago Tapajós (Pará) com idade extrapolada de 11.000 anos BP, mostra aumento do nível lago final do Pleistoceno, assim como em Carajás. Quanto a vegetação é possível identificar a abundância de *Cecropia* entre 9.200 anos cal BP e 4.600 anos cal BP que sugere clima quente (Irion et al., 2006). Outros lagos da região sugerem também abaixamento dos níveis de água entre 6.400 e 4.600 anos cal BP (Toledo & Bush, 2008). Ao contrário de Tapajós Younger Dryas no Rio Amazonas foi marcado pela diminuição de 60% da vazão do rio entre 11.000-10.000 anos cal BP (Mayle & et al., 2004).

Em Rondônia os dados isotópicos de Vilhena (sul de Rondônia), Pimenta Bueno (centro-sul de Rondônia) e Ariquemes (Norte de Rondônia) mostram a expansão da floresta tropical no início do Holoceno com predominância de plantas C3, regressão no Holoceno Médio com predominância de plantas C4 e expansão recente com retorno de plantas C3 (Pessenda et al., 1998a).

No Amapá, os dados polínicos da Lagoa da Tapera demonstram a presença Poaceae e *Cecropia* entre 8.060 e 1.620 anos cal BP, indicativos de clima quente e seco, sendo a Poaceae encontrada geralmente no cerrado o que indica uma vegetação tipo savana (Toledo & Bush, 2008).

Para o Holoceno estudos no estado do Pará na Lagoa do Curuçá, no Lago Crispim, na Península de Bragança e no estado do Maranhão na Lagoa do Aquiri mostram o desenvolvimento de mangues por volta de 7500 anos BP, com recuo entre 7.000 e 6.000. Na Várzea do Lago Grande Curuai (Pará) a 5700 anos cal BP houve uma subida no nível das águas, onde o ambiente passou a apresentar características fluviais e lacustre, e entre 4.000 e 2.300 anos cal BP houve um gradual aumento das condições secas que culminaram no período de hiato de 2.430 a 700 anos cal BP (Zocatelli, 2009). Por outro lado, ainda no Pará, lado há formações de mangue mais recentes em Barra a cerca de 2.750 anos BP (2880 anos cal BP) e na Praia do Pesqueiroa a 670 cal BP (Behling, Cohen & Lara, 2004)

Assim, o contexto paleoclimático da Bacia Amazônica durante o Último Máximo Glacial não é consensual. Enquanto alguns autores argumentam que durante o UGM o clima era menos úmido e seco, de modo a serem criados na floresta refúgios (Bush et al, 2004; Colinvaux et al., 1996; Colinvaux et al., 2000), outros defendem uma redução significativa da floresta tropical (Haffer & Prance, 2001). Porém é provável que tenha ocorrido os dois cenários, dependendo da região, uma vez que ainda são poucos estudos sobre a atuação do UGM na área. Mesmo assim todos estes dados convergem para pelo menos um evento climático mais seco em torno de 22.000 anos BP (Hooghiemstra & Van Der Hammem, 1998) .

2. 2 Sudeste

O sudeste brasileiro apresenta pouca jazidas com datações do último ciclo glacial, com maior concentração no estado de São Paulo. Os dados de Colônia (São Paulo) mostram a expansão da floresta entre 55.800 e 40.900 anos cal BP, com presença de Araucária, no entanto entre 40.000 e 30.000 anos BP há uma regressão da floresta, com abertura da vegetação, pouca umidade e predominância da família Poaceae, com raras fases com árvores e espécies heliófilas, como Melastomataceae / Combretaceae e Celtis (Ledru et al., 2009; Ledru et al., 2005). No período entre 23.000 e 9.900 anos cal BP, tem-se baixas frequências de pólen arbóreo e menor índice de diversidade de florística (Ledru et al., 2009).

Além disso tem-se datações desse período no Morro de Itapeva (São Paulo) 32.010 \pm 630 anos BP (Ledru et al., 1998), Campos do Jordão (São Paulo) 35.000 anos BP (Behling, 1997; Modenesi & Melhem, 1992) e Lagoa da Serra Negra (Minas Gerais) 32.010 \pm 630 anos BP (Ledru et al., 1998).

Já para o UMG existem algumas controvérsias sobre as condições climáticas do Sudeste e Sul do Brasil. Vários trabalhos com base em registros polínicos foram feitos, e mostram um cenário frio e seco durante o UMG, com expansão da vegetação herbácea do tipo campo e ausência de árvores, tanto em terras altas como perto da costa, por outro lado há trabalhos que mostram uma ampla variedade de acordo com latitude (Behling et al., 1998; Behling & Negrelle, 2001).

Ledru et al. (1998) chamou a atenção para a ausência de registros sedimentares durante o UMG em várias configurações do Sudeste brasileiro, como o Salitre (Minas Gerais, Serra Negra (Minas Gerais) e Morro de Itapeva (São Paulo), sugerindo condições muito secas. Behling e Lichte (1997) também apresentaram o mesmo cenário para Catas Altas e Botucatu (Behling et al 1998). Mais recentemente, dados à base de isótopos de oxigênio de espeleotemas das cavernas Botuverá (Santa Catarina) mostraram uma tendência oposta, onde a precipitação para a região aumentou durante o UMG (Cruz et al., 2007, Cruz et al. 2009).

Pessenda et al. (2009) tendem a corroborar a noção de um UMG úmido em uma área no topo da Serra do Mar, que apesar da altura (até 1600 m de altitude), portanto próxima ao litoral. Os autores encontraram uma mistura de floresta de araucária e campos por volta 28.000 anos BP, no entanto, há um hiato na sedimentação da turfa entre 22.750 e 18.000 BP, o que sugere um clima extremamente seco durante UMG.

Na região de Campos do Jordão Behling (2002) interpretou o clima como seco e frio entre 30.000-21.000 anos cal BP, coberto com alta elevação das pastagens, tornando-se úmido, mas ainda frio entre 21.000-12.000 anos cal BP. Entre 11.500 e 8.300 anos cal BP há evidências formação de solo e de estabilidade climática (Modenesi, 2000).

Pesquisas palinológicas feitas na Lagoa do Salitre, Minas Gerais, por Ledru (1993) mostram que entre 12.890-10.350 anos BP e 9.200-8.000 BP evidências de

Araucaria e de outros elementos associados à Floresta Ombrófila Mista, tais como Ilex, Symplocos e Drymis, provavelmente o desenvolvimento desse tipo de vegetação estaria associado a um clima frio com temperaturas médias inferiores a 10° C, e com invernos prolongados. Porém entre 8.500 e 6.500 anos BP há 2 meses de estação seca com desenvolvimento da floresta semi-decídua. Estudos antracológicos mostram uma queda do pólen arbóreo entre 6.510 e 5.560 anos BP, isso se mantém até por volta de 3000 BP, além disso por volta de 5840 anos BP há um desaparecimento da araucaria, o que pode ser um indício de um período de forte seca (Vernet et al., 1994). Por lado os estudos da matéria orgânica do solo mostram uma dominância de plantas C3 nos últimos 12.000 anos, com retração da floresta provavelmente associada a condições climáticas secas, entre 11.000-10.000 e de 6.000 a 4.500 anos BP (Pessenda et al., 1996)

Com base na análise palinológica de um perfil sedimentar obtido na Lagoa dos Olhos D'Água (Minas Gerais), De Oliveira sugeriu que entre 19.520 e 13.700 anos BP o clima era frio e semi-úmido com uma estação seca de menor duração nesta localidade (De Oliveira et al., 2005). A vegetação registrada durante este intervalo de tempo era constituída por elementos de Mata de Galeria, com a ocorrência de Podocarpus, e grandes quantidades de grãos de pólen de Caryocar, uma árvore que ocorre em formações do bioma Cerrado e Cerradão. Após 13.700 anos BP, a umidade diminuiu e a temperatura aumentou, sendo encontradas partículas de carvão na seqüência sedimentar, sugerindo que a vegetação sofreu a ação de queimadas naturais.

Na Lagoa de Serra Negra (Minas Gerais), entre 39.930 anos BP até cerca de 14.340 anos BP, as condições climáticas eram mais úmidas e frias do que as atuais (De Oliveira 1992 apud De Oliveira et al., 2005). O registro palinológico correspondente a este intervalo de tempo era constituído por grãos de pólen de elementos tropicais associados a elementos de vegetação de altas altitudes como Araucaria, Podocarpus, Ilex e Ericaceae. Após 14.430 anos BP os grãos de pólen dos táxons de vegetação de altas altitudes não foram registrados na seqüência sedimentar e os táxons de savana começaram a aumentar, sugerindo uma redução na precipitação pluviométrica e aumento da temperatura.

De acordo com Behling et al. (2007) a Serra da Bocaina (São Paulo), na Serra do Mar com altitude 1500m e a 35 km costa litorânea, era dominada por gramíneas desde o

final do UMG, entre 18.500 e 14.500 anos cal BP, depois disso há um hiato sem preservação de pólen até 10.800 anos cal BP. Durante esse período árvores adaptadas às condições frias e úmidas, como *Araucaria angustifolia* provavelmente estavam presentes nos vales mais baixos. Já no Morro de Itapeva, em uma altitude mais elevada de cerca de 1800 m em relação ao nível, condições foram úmidas entre 20.000 e 12.000 anos cal BP, com um aumento nas taxas arbóreas, mas ainda com domínio das pastagens (Behling, 1997).

Saia et al. (2007) no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR sugerem com base em análises isotópicas condições mais secas do que as de hoje após a UMG, com predominância de plantas C4 entre 20.000-14.000 anos cal BP. Após isso, as condições de umidade e temperatura aumentam ocasionando expansão da floresta tropical, ou seja, há predominância de C3 na matéria orgânica do solo.

Turcq et al. (1997) estudou a Bacia do Rio Tamanduá e encontrou seqüências geológicas e estratigráficas que sugerem que entre 20.000 e 12.100 cal BP o rio e o vale eram trançados, com forte e rápida sedimentação. Estas condições são sugestivas de episódios de erosão da encosta sob regimes de clima seco, com vegetação rara e chuvas fortes. Entre 11.500 e 6.900 anos cal BP há evidências de um episódio de erosão importante, esse evento é seguido pela estabilidade do clima até o presente.

Na Serra dos Órgãos, Serra do Mar, a 2130 m de altitude (Behling e Safford, 2010) as condições no Holoceno sugerem a presença de campos de gramíneas desde 12.400 anos cal BP. Entre 12.300 e 11.800 cal BP, há uma diminuição dos campos e aumento taxa arbórea, sugerindo condições quentes e úmidas. Por volta de 11.800 e 10.800 anos cal BP, há uma nova expansão dos Campos e regressão da floresta. Entre 10.800 e 4.900 anos cal BP há um equilíbrio entre a vegetação de campo e a arbórea, além da extinção local da Araucária. As condições climáticas mantiveram-se praticamente as mesmas desde 4.900 cal BP até os tempos atuais, com um ligeiro aumento da umidade em torno de 880 anos cal BP.

No que diz respeito ao bioma do cerrado durante o Holoceno, no intervalo de tempo entre 11.000 e 7.000 anos BP, foi registrada a ocorrência de grãos de pólen de elementos da fitofisionomia Cerradão no perfil sedimentar de Lagoa Santa (MG).

Durante este intervalo as veredas estiveram ausentes e os pântanos e brejos secaram periodicamente sob influência de um clima quente e seco. No período de tempo entre 7.000 e 5.000 anos BP, houve uma transição entre clima seco e clima semi-úmido. A vegetação era mais densa e a precipitação pluviométrica menor do que a atual, porém com a ocorrência de chuvas torrenciais. Após 5.000 anos BP, o clima é marcado por condições semi-úmida, com umidade semelhante a atuais para áreas de cerrado no Brasil, e a vegetação era composta por táxons de formações arbóreas do cerrado, da floresta semidecídua e da vereda (Salgado-Labouriau et al., 1997).

Na da vereda da Fazenda Urbano (Minas Gerais) entre 13.120 ± 60 e 11.640 ± 60 há predominância de elementos arbustivos e herbáceos em cerca de 98% dos pólenes analisados. De 6.000 anos BP (idade interpolada) a 1.500 ± 40 anos BP, apesar da predominância dos pólenes arbustivos e herbáceos, há um aumento nos pólenes arbóreos (Lorente, Meyer & Horn, 2010). Portanto, as condições eram mais secas que as atuais com domínio de vegetação de campo no final do Pleistoceno e mais úmidas após 6.000 anos BP com vegetação típica do cerrado e da mata de galeria.

Para o Holoceno da Serra da Bocaina, Behling et al, (2007) fez análises palinológicas de dois núcleos, um a de 1500 m de altitude e o outro 1650 m em relação ao nível do mar. Os resultados mostraram uma menor frequência de ervas no Holoceno inicial, entre 10.840 e 7.260 anos cal BP, quando comparado com o final do período Glacial, as interpretações são um clima quente e seco. Entre 7.260 e 4.600 anos cal BP há uma expansão acentuada da floresta, sugerindo um clima úmido, e de 4.600 a 1280 anos cal BP há uma ligeira diminuição nas taxas arbóreas.

Já em Botucatu (São Paulo) as análises antracológicas indicam fragmentos pertencentes ao gênero *Qualea*, característico de cerrados e cerradões, o que bate com análise isotópica com resultados C3, que indicam a permanência de um cerradão durante praticamente todo o Holoceno, com início por volta de 6.490 ± 120 anos BP (Gouveia et al., 1999a; Gouveia et al., 1999b; Gouveia & Pessenda, 2000).

Em Jaguariúna (São Paulo) os valores isotópicos mostraram presença de plantas C4 no início do Holoceno e talvez Pleistoceno Final, predominância de plantas C3 durante o Holoceno médio, e por volta de 4.000 anos BP tem-se uma vegetação mais

aberta com presença de plantas C4 e condições mais secas (Gouveia et al., 1999a; Gouveia & Pessenda, 2000; Gouveia et al., 2002). Já as análises antracológicas indicam a espécies características do cerrado entre 9.120+/-90 e 4.800+/-110 anos BP.

Em Lagoa Santa, Parizzi et al. (1998) não encontrou pólen antes de 6.100 cal BP (interpolado), sugerindo que o lago não existia antes desse tempo, e o clima era muito seco. Entre 5.300 e 3.400 anos BP a umidade aumentou, ocorrendo a substituição do pântano por um corpo lacustre raso circundado por vegetação de cerrado arbóreo e mata de galeria, sob condições climáticas mais úmidas do que no início do Holoceno. O clima era semelhante ao atual, quente, semi-úmido e com uma estação seca de 3 a 4 meses de duração. Entre 3.000 e 1.800 anos BP., foi observado que houve um aumento na concentração de grãos de pólen de elementos arbóreos e arbustivos típicos do cerrado, tais como *Stryphnodendron* e *Antonia*, além de elementos de floresta semidecídua, como *Callistene*, *Cecropia* e *Trema*, sugerindo que a vegetação era semelhante à atual na região, e o clima era mais úmido do que no presente, com uma estação seca de menor duração (Parizzi et al., 1998).

Ainda na área de Lagoa Santa, Racza (2009) estudou duas lagoas: Lagoa dos Mares e Lagoa dos Olhos d'Água. Nestes a autora conseguiu inferir que o clima seria frio e úmido durante todo o Tarde Glacial até 10.400 anos cal BP, com presença de *Podocarpus* e *Araucária*, com uma vegetação representada por um mosaico de floresta e cerrado. Na Lagoa dos Mares, foram encontradas evidências de uma flora de transição entre 10.400 e 8.400 anos cal BP, de frio e úmido para seco e quente, para uma paisagem de floresta / savana, ainda mas fria e úmida. Entre 9.150 e 2.850 cal BP há uma oscilação ampla na frequência de algas, esporos e taxa de plantas que, apesar da presença de água, também sugerem instabilidade climática. Na Lagoa Olhos d'Água a mesma flora de transição é encontrada no intervalo entre 14.700 e 6.400 anos cal BP. Perto das idades mais tardia, há indícios de fortes flutuações nos táxons florísticos, incluindo uma taxa de sedimentação muito baixa, sugerindo instabilidade climática. De 6.400-3.200 anos cal BP há um aumento na umidade, e depois de 3.200 anos cal BP há uma maior presença da vegetação de cerrado, com uma estação seca. A análise isotópica da Ribeira da Mata, outro depósito da região, mostra a predominância de plantas C3 em todo registro de aproximadamente 6.780 anos cal BP.

Na Lagoa Dom Helvecio (Minas Gerais) as pesquisas demonstram aumento do nível do lago a 9.000 anos cal BP, sendo o nível atual alcançado a apenas 1.500 anos cal BP, além de uma persistência da floresta, provavelmente de galeria (Turcq et al., 2002).

Na Estação Ecológica de Jataí (São Paulo) os dados palinológicos e isotópicos mostram que entre 10.251 e 10.195 anos BP o local passava por uma fase mais seca que a atual, com predominância de cerrado de campo aberto e de plantas C4, de 10.195 a 2.183 anos BP continua-se com dominância de plantas C4 e de 2.183 ao presente há uma expansão da floresta sobre o campo, com predomínio de um clima úmido parecido com o atual e os dados isotópicos indicam mistura entre plantas C3 e C4 (Souza, 2010).

A análise da matéria orgânica do solo da Serra do Espinhaço Meridional (Minas Gerais) mostra uma vegetação mais herbácea antes de 8090 \pm 30 anos BP, e entre 8.090 \pm 30 anos BP e \pm 4.100 anos AP (idade interpolada) há presença de vegetação mais herbácea e plantas C3, por conta do aumento da umidade (Horák et al., 2011).- Depois de \pm 4.100 anos BP até \pm 2.500 anos BP (idade interpolada) há um aumento das plantas C4 e aumento de fitoplâncton, o que caracteriza ambiente pantanoso, apesar da redução da umidade. A aproximadamente 2.500 anos BP (idade interpolada) apresentam-se condições mais secas que as atuais (Horák et al., 2011). Por volta 430 anos há uma regressão da mata e predominam os campos e em torno de \pm 200 anos BP (cerca de 1750 anos AD), período mais seco que hoje.

Já os dados antracológicos de seis dos sambaquis localizados na costa Sudeste do Brasil, entre os municípios de Saquarema e Cabo Frio (22°53'-22°57'S, 42°03'-42°33'W, Estado do Rio de Janeiro) e de um sambaqui na região Sul município de Jaguaruna (28°36'S, 48°57'W, Estado de Santa Catarina). Mostram que os sambaquieiros costumavam se instalar na restinga, nas proximidades de outras formações vegetais, especialmente o mangue e as florestas costeiras (Scheel-Ybert, 2000; 2001). A alta diversidade florística do registro antracológico sustenta a hipótese de que o carvão arqueológico corresponde à amostragem aleatória (coleta de lenha) de uma área relativamente ampla em torno dos sítios, premissa indispensável a uma reconstituição paleoecológica fiável. Dependendo da localização geográfica de cada

sítio, a restinga aberta, a mata de restinga ou as formações florestais eram dominantes na paisagem. As baixas percentagens de elementos de floresta ou mangue em alguns sítios sugerem que estas formações vegetais ocorriam a alguma distância dos sítios e eram menos exploradas para coleta de lenha. No Sul do Brasil (Jabuticabeira-II), atualmente sob clima subtropical, o mangue provavelmente já não ocorria durante o Holoceno Superior.

Os resultados desses estudos antracológicos mostram que o litoral brasileiro sofreu oscilações climáticas durante os últimos 6.000 anos, com registro de dois episódios mais úmidos (5500-4900/4500, e 2300-2000 anos BP) e dois episódios mais secos (4900/4500-2300, e 2000-1400 anos BP) (Scheel-Ybert, 2000, 2001). Além de mostrar a estabilidade do meio vegetal de terra firme durante o Holoceno Superior está provavelmente relacionada ao seu caráter edáfico, que torna estas formações vegetais muito mais resistentes às mudanças climáticas (Scheel-Ybert, 2000, 2001). Espécies identificadas provavelmente usadas na dieta alimentar: Gramineae/Cyperaceae e Dioscorea sp (Scheel-Ybert, 2001).

2.3 Região Sul

No sul do Brasil a Caverna do Botuverá, Santa Catarina, demonstra período de crescimento de espeleotemas, com elevada precipitação, entre 116.000 anos BP e 90.000 anos BP (Wang et al., 2008; Cruz Junior et al., 2005, Cruz Junior et al., 2006). Já na Costa do Paraná, Angulo et al. (2008) demonstram um abaixamento do nível do mar de 8 a 12m abaixo do nível atual, para amostras com datações de 40.400 a 30.000 anos BP.

Além disso, tem-se registro em Cambará do Sul (Rio Grande do Sul) de 42.658 \pm 984 anos BP e em Campo Alegre (Santa Catarina) de > 50.000 anos BP (Behling et al., 2004b).

Para o Último Máximo Glacial (UMG) os dados de Volta Velha, planície costeira catarinense, demonstram a 25.650 \pm 170 anos BP a predominância de gramíneas/ervas, com vegetação típica de campos e de condições secas (Behling & Negrelle, 2001). Por volta de 12.330 \pm 70 há um aumento gradual dos pólenes, e consequentemente das taxas arbóreas de floresta tipicamente tropical, com estabelecimento da floresta por volta de 7.700 anos cal BP.

Na Serra de Araçatuba, Paraná, Behling (2007) mostra a dominância de 95% de pólen de gramíneas entre 14.800-12.900 cal BP, isso prevalece durante o Holoceno até cerca de 2.000 anos cal BP com condições frias e secas, a partir de 2.000 anos cal BP há um aumento na proporção de árvores, o que sugere condições úmidas. Já no interior do estado, na Serra dos Campos Gerais entre 14.600-11.000 anos cal BP a vegetação também é composta pela savana, porém com manchas dispersas de floresta de araucária e floresta tropical nos fundos dos vales, o que sugere um clima frio com geadas fortes (Behling, 1997 apud De Oliveira, 2005).

O Holoceno na Serra dos Campos Gerais é marcado por um aumento da temperatura e umidade, porém a área permanece com cobertura de savana e gramíneas entre 11.000 e 3.000 anos cal BP (Behling, 1997 (Behling, 1997 apud De Oliveira, 2005). A expansão da floresta ocorre apenas entre 3.000 e 1.420 anos cal BP, com o retorno da Araucária a toda a paisagem, pois antes estas estavam confinadas nos vales.

Em São Francisco de Assis, Rio Grande do Sul, os dados palinológicos de uma sequência de cerca de 22.150 anos cal BP, mostram desde esse período até o início do Holoceno não há grandes alterações na vegetação. A vegetação era composta de elementos de campos ou gramíneas de cerrado, durante todo o tarde glacial, característica de condições frias e secas (Behling et al., 2005). O aumento da mata ciliar começou há apenas 5.200 anos cal BP, sinalizando condições mais úmidas, por volta de 1.550 anos cal BP a mata ciliar se desenvolve mais ainda. O aumento da umidade durante o Holoceno Médio e o pleno estabelecimento de florestas ao redor de 1.000 cal anos BP, foi percebido em outros locais no Rio Grande do Sul, como Cambará do Sul (Behling et al 2004b) e São Francisco de Paula (Behling et al., 2001).

Estudos palinológicos realizados no nordeste do Estado do Rio Grande do Sul indicam uma tendência ao desenvolvimento inicial da floresta estacional subtropical por volta de 9.800 anos BP, apresentando contemporaneidade com o início da ocupação caçadora coletora na área (Araujo et al., 2005; Behling & Negrelle, 2001).

Em períodos mais recentes, por volta de 1.260 ± 40 anos BP, em Serra Velha (Rio Grande do Sul) poucos são os pólenes e os esporos, havendo um predomínio do campo de gramíneas, em alguns períodos aumento da floresta, e posteriormente devido a antropização há um desenvolvimento da pastagem (Bissa et al., 2009).

Assim, no Sul do Brasil embora o último Máximo Glacial e o Último Glacial tenham apresentado um clima extremamente seco e frio, com expansão de pradarias onde hoje ocorre uma variedade de ecossistemas florestais, durante o Holoceno houve uma tendência bastante recuada para o aumento da pluviosidade, principalmente na área costeira (Bissa et al., 2009).

2.4 Região Centro-oeste

Para o centro-oeste o registro palinológico mais antigo se encontra em Cromínia (Goiás) com datações de 32.000 anos BP, já no período de transição para o Último Máximo Glacial, os dados indicam clima úmido e sedimento de inundação, com domínio de palma *Mauritia* (Ledru et al., 1998; Salgado-Laboriau et al., 1997). Os registros de pólen ainda são interpretados como mais frio e mais seco que do presente entre 22.000 e 13.100 anos cal BP (Ferraz-Vicentini & Salgado-Laboriau, 1996). Entre 12.300 e 7.400 cal BP houve um período mais seco, com possíveis queimas no fundo e no entorno do lago, o pode ser um indicador de secagem do reservatório. Entre 5.800 e 3.800 BP há novamente uma alteração do clima para úmido (Salgado-Laboriau et al, 1997).

No diz respeito a vegetação na vereda de Cromínia no período compreendido entre 18.500 e 11.300 anos BP houve uma diminuição na concentração da maioria dos

palinomorfos e dos pequenos corpos lacustres formados anteriormente, estes foram substituído por um pântano circundado por gramíneas. A ausência de grãos de pólen de *Mauritia*, o predomínio de grãos de pólen de elementos herbáceo como *Poaceae*, *Asteraceae* e *Cyperaceae*, além da diminuição da maioria dos palinomorfos sugerem que no local havia uma vegetação com pouca diversidade de espécies, influenciada por condições climáticas mais secas que as atuais, semelhante e/ou comparável às descritas para regiões de clima semi-árido (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996). No início do Holoceno a diminuição da diversidade e da concentração dos palinomorfos também evidencia um clima mais seco do que o atual, provavelmente semi-árido ou com uma longa estação seca. Após 5.000 anos BP, a vegetação em Cromínia se mostrou semelhante à atual, e a mata de galeria retornou ao local sob condições climáticas mais úmidas, sugeridas pela presença de grãos depólen de *Mauritia* e de plantas de locais úmidos e/ou alagados como *Cyperaceae*, *Drosera* e *Ludwigia* (Salgado-Labouriau et al., 1997).

A análise palinológica da vereda da Fazenda Urbano (Minas Gerais) permitiu inferir que no final do Pleistoceno, no intervalo de tempo entre 13.120 ± 60 e 11.640 ± 60 anos BP, as condições climáticas na região de Buritizeiro eram mais secas do que as atuais, semelhantes às registradas pelos estudos palinológicos nas localidades de Carajás (PA), Lagoa dos Olhos (MG), Salitre (MG), Cromínia (GO) e Águas Emendadas (DF). Embora tenha sido registrada a ocorrência de *Mauritia* no registro palinológico em 11.640 ± 60 anos BP, a mata de galeria se estabeleceu somente a partir de 6.000 anos BP (idade interpolada) sob condições climáticas de maior umidade, semelhantes às que ocorrem atualmente em regiões de clima semi-úmido. O aumento da umidade e o estabelecimento da mata de galeria após 6.000 anos (idade interpolada) em Buritizeiro, também foi verificado em outras localidades do Brasil Central, tais como Cromínia (GO) e Águas Emendadas (DF)

Em Águas Emendadas, Distrito Federal, Barberi et al (2000) identificou a presença de um hiato sedimentar entre 25.600 e 8.100 cal BP, o que impede discussões sobre o Tarde Glacial e Holoceno Inicial deste local, durante esse período a concentração de palinomorfos do registro palinológico alcançou os menores valores, sugerindo que as condições climáticas mais secas (semi-áridas) que as atuais ocasionando a desertificação do platô e menor densidade da vegetação nos outros locais.

No entanto, por volta de 8.100 anos cal BP o clima estava um pouco úmido, uma vez que a turfa começou a se formar, e as palmeiras estavam presentes.

Já em Lagoa Bonita, a 10 km de Águas Emendadas, os dados coletados por Barberi (2000) mostram evidências de aridez entre 27.500 e 16.400 anos cal BP, também com base em um hiato de sedimentação seguido por um aumento da umidade, de forma oscilatória. O desenvolvimento de vegetação de cerrado nesse local provavelmente se deu entre 16.400 e 9.300 anos cal BP, sugerindo climas secos, mas não tão seco como no UMG (Ibidem, 2000). Em seguida tem-se um clima seco entre 9.300 e 7.200 anos cal BP, com secagem completa do lago por volta de ca. 8.800 anos cal BP (idade extrapolada). Com a possível volta da umidade entre ca. 7.200 e 3.400 anos cal BP, com primeira aparição do pólen de *Mauritia*, ainda se evidencia outro período seco por volta de ca. 6.000 anos cal BP. As condições modernas foram estabelecidas a partir de 3.400 anos cal BP.

Também no Distrito Federal, no registro da matéria orgânica do solo da Lagoa Feia são identificados um período úmido depois de 700 anos cal BP, e períodos secos em torno de 5.000 e 2.800 anos cal BP (Turcq et al., 2002).

Em Salitre, Ledru (1993) encontrou evidências de pólen arbóreo de baixas frequências, que sugerem temperaturas frias no inverno com temperaturas médias de menos de 15 ° C entre 20.200 e 17.000 anos cal BP. De 15.500-12.200 anos cal BP há um aumento da taxa arbórea, com uma curta estação seca e uma diminuição na temperatura, sugerido pela presença de *Araucária*. Entre 12.000 e 10.400 anos cal BP há uma diminuição na frequência de pólen arbóreo, quando comparado com o período Glacial, provavelmente relacionado com as estações mais secas do inverno e baixas temperaturas. Entre 10.400 e 6.400 anos cal BP há um aumento repentino na taxa arbórea, incluindo a *Araucária*, o que sugere climas úmidos e frios, e depois introdução da floresta semidecídua e exclusão da *Araucária*, sugerindo temperaturas mais elevadas e umidade, mas com estação seca mais prolongada (Ledru, 1993). Entre 6.400 e 4.800 anos cal BP há uma menor frequência de pólen arbóreo, entre 8 e 14%, sugerindo um estresse forte da umidade durante uma temporada anual, com longas secas com duração de cinco meses ou mais. De 4.800-3.200 anos cal BP ocorre novamente um aumento da

taxa arbórea novamente, atingindo 45%, com espécies de floresta estacional semidecidual, sugerindo uma estação seca de um a dois meses.

Os estudos palinológicos do Cerrado brasileiro durante o final do Pleistoceno, mostram que em linhas gerais houve uma estação seca mais prolongada com temperaturas mais frias nas localidades onde as altitudes variam de 700 a 1100 m, tais como Cromínia (GO), Lagoa dos Olhos (MG), Carajás (PA) e Águas Emendadas (DF), e condições climáticas mais úmidas e mais frias em Salitre e Lagoa de Serra Negra, no Estado de Minas Gerais (Absy et al., 1991; Ledru, 1993; Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996; Barberi et al., 2000).

Além disso análise de gases nobres em águas subterrâneas da região semi-árida no estado do Piauí, Nordeste do Brasil, permitiu estimar que a temperatura média durante o UMG foi 5° C mais baixa do que a temperaturamédia atual , estimando que no final do Pleistoceno as condições climáticas eram mais frias do que as atuais, concordando em linhas gerais com a diminuição das temperaturas indicadas em estudos palinológicos realizados em Minas Gerais, tais como nas localidades de Salitre, Lagoa de Serra Negra e Lagoa dos Olhos (Ledru, 1993; De Oliveira 1992 apud De Oliveira, 2005), e posteriormente registrados no Brasil Central, como em Cromínia e Águas Emendadas (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996; Barberi et al., 2000).

2. 5 Região Nordeste

O registro palinológico de Geo B 3105-1, Ceará, demonstra a predominância da caatinga semi-árida de >42.000 anos BP a 8.500 anos, com aumento da precipitação entre 15.500 e 11.800 anos BP com clima mais úmido (Behling et al., 2000).

Para o LGM há indícios de temperaturas mais baixas do que hoje de $4,5 \pm 1$ ou $5 \pm 1^\circ\text{C}$ para a região e do Nordeste do Brasil (Anhuf et al., 2006), além do aumento da precipitação, principalmente na caatinga oriental e com presença de floresta (Auler et al., 2001; Behling et al., 2000).

Transectos na área da Floresta Nacional do Araripe (Ceará), Parque Nacional de Sete Cidade (Piauí) e Reserva Biológica das Guaribas (Paraíba) demonstram que a vegetação arbórea cobria a maior parte das áreas de estudo do final do Pleistoceno (~ 18.000 anos cal BP) ao início do Holoceno (~ 11.900-10.000 cal anos BP) e o clima era mais úmido. De ~ 10.000 cal anos BP a 3.200-2.000 anos cal BP sugere-se uma expansão de uma vegetação aberta do tipo cerrado, devido à presença de um clima mais seco que o anterior. De cerca de 3200-2000 cal anos BP até o presente há um empobrecimento dos valores $\delta^{13}C$, que é interpretado como uma expansão arbórea, possivelmente caracteriza um cerrado arborizado ou cerradão, devido ao retorno da umidade (Pessenda et al., 2010a).

No Vale do Rio Icatú (Médio Vale do Rio São Francisco), o clima durante o início do Holoceno foi caracterizado como frio e úmido entre 12.900 e 10.000 cal BP, com o registro de táxons de florestas tropicais como *Alchornea* e *Cecropia*, e táxons de florestas de altas altitudes como *Ericaceae*, *Rapanea* e *Hedyosmum*. No período entre 10.540 e 6.790 anos BP os grãos de pólen de elementos de florestas de clima frio e de florestas tropicais diminuíram, enquanto os grãos de pólen de elementos de Caatinga e Cerrado, como *Byrsonima*, *Mimosa*, *Ouratea*, dentre outros, apresentaram maior representatividade, sugerindo que houve uma diminuição da umidade na região. De 6.230 a 4.240 anos BP, a vegetação e o clima desta área foram caracterizados por várias oscilações na abundância dos táxons pertencentes a diferentes formações vegetais, no entanto, este padrão mudou após 4.240 anos BP. Quando os grãos de pólen dos táxons de Cerrado e de Caatinga foram mais abundantes, mostrando que a vegetação era semelhante a que ocorre atualmente no Vale do Rio Icatú (De Oliveira et al., 1999).

Os dados Mineralógicos, químicos e palinológicos da Lagoa do Caçó sugerem uma paisagem aberta, com forte transporte de areia eólica e baixa frequência de árvores de 21.000 anos BP para 17.400 anos BP. No entanto, as bandas de argila orgânica indicam que o clima não era totalmente seco, mas provavelmente intercaladas com fases úmidas. Registros polínicos da Lagoa Caçó que abrangem toda a tarde Glacial sugerem condições mais secas, com taxa de vegetação xerófila e aberta entre 19.000 e 16.300 anos cal BP, seguido por uma rápida expansão da floresta úmida em condições frias de inverno, com uma subida de 6 m do nível do lago entre 17.400 e 16.200 anos

BP (Ledru et al., 2002; Siffedine et al., 2003). De 16.200-14.700 BP BP o nível do lago permaneceu relativamente constante.

Jacob et al. (2004, 2007) apresentam uma avaliação detalhada geoquímica e mineralógica da Lagoa do Caçó, entre esses dados sugerem que a 20.000 e 19.000 anos cal BP foram dominantes climas secos, com eventos raros de chuva, de deposição de areias e sepultamento rápido de restos de plantas. O período entre 19.200 e 17.250 anos cal BP foi marcado por eventos de precipitação inferiores aos do período anterior, caracterizando um clima semi-árido ou árido, seguido por um intervalo de clima úmido entre 17.250 e 16.800 anos cal BP, com temperaturas mais frias do que as do presente e com expansão de mata de galeria. De 16.800 a 13.500 anos cal BP há o estabelecimento de condições mais úmidas, com o desenvolvimento da floresta, talvez ligada ao acontecimento H1 (Jacob et al. De 2007). Entre 13.500 e 11.800 anos cal BP ocorre uma expansão da floresta, e espectros de polínicos permitem associar a paisagem aberta e a comunidade vegetal forte.

Ainda na Lagoa do Caçó o nível do lago baixou entre 13.000-11.500 anos cal BP, havendo uma abertura da floresta (Siffedine et al, 2003). Em meados do Holoceno, há um aumento gradual no nível do lago até ca. 7.000 anos cal BP, com ligeiras flutuações nas porcentagens de pólen arbóreo até o presente. Além de todos esses estudos, as análises isotópicas em transectos entre Barreirinhas e Urbano Santos, a 10 km da Lagoa do Caçó, indicaram vegetação arbórea com clima úmido de ~ 15.000 a ~ 10.000-9.000 anos BP, e expansão do cerrado entre ~9.000 a 4.000-3.000 anos BP, clima provavelmente mais seco. De ~ 4000-3000 até o presente há um aumento da densidade arbórea, provavelmente devido a clima mais úmido (Pessenda et al., 2004).

É importante notar a discrepância entre os registros da Lagoa do Caçó e do Norte da Bahia, mostrando tendências opostas de umidade durante o UMG.

Tsoar et al. (2009) apresenta idades de luminescência para as dunas eólicas na costa do Estado do Ceará. Os resultados mostram que houve apenas uma formação de dunas início do UMG em torno de 23.000 anos BP, com outra formação entre 12.300 e 11.400 anos BP. No entanto, os autores chamam a atenção para o fato de que, pelo menos nesse cenário específico, a mobilidade das dunas e estabilidade está mais

relacionada à força do vento do que chuva. Por outro lado, para a Lagoa do Caçó, Siffedine et al. (2003) acredita que intensificação eólica do movimento das dunas acontece quando a estação seca dura mais de quatro meses.

No Rio Grande do Norte Cruz et al. (2009) apresentam dados dos espeleotemas das cavernas Rainha, Furna e Abissal que sugerem climas secos entre 26,000 e 15.100 anos BP, com dois períodos úmidos entre 25.900 e 17.300 BP e de 25.000 BP a 15,100 anos BP, o que vai de acordo com os dados da Lagoa do Caçó, com evidências de clima úmido entre 17.300 e 15.100 BP. Entre 15.100 e 13.200 anos não há deposição de espeleotemas em nenhuma das cavernas, esse hiato pode ser decorrente de uma fase seca, o que vai em oposição ao encontrado na Lagoa do Caçó e na Bahia. As evidências para o início Holoceno são de clima úmido, entre 10.500 e 5.000 BP, com o aumento da seca entre 5.000-4.200 BP, quando os espeleotemas pararam de crescer, provavelmente em decorrência das condições secas do Holoceno Tardio.

Estudo geoquímico feito na Lagoa do Boqueirão (Rio Grande do Norte) mostra que a 7100 anos cal BP há sedimentação lacustre e a 6.700 anos cal BP subida do nível do lago, e com fim do ótimo climático há uma diminuição do volume de chuvas e uma intensificação dos ventos no Nordeste, entre 1.450 e 850 anos cal BP há um período seco e o retorno das condições úmidas se faz entre 850 a 400 anos Cal BP (Zocatelli, 2009).

Já nas terras insulares do Arquipélago de Fernando de Noronha estudos palinológicos e isotópicos mostram que mudanças climáticas que ocorreram durante o Holoceno na região nordeste do Brasil não afetaram significativamente a cobertura da vegetação da ilha. As análises isotópicas indicaram que não houveram trocas significativas de vegetação durante os últimos 7.400 anos AP, sugerindo que o clima não foi um fator determinante para a dinâmica da vegetação. Já na transição do Holoceno médio para o recente em um dos locais de estudos, do tipo manguezal, indicou variações na vegetação e na localização do mangue, porém essas alterações podem estar associadas a eventos climáticos, oscilações do nível do mar e eventos antrópicos (Pessenda et al., 2008).

Estudos relativos a fauna no Norte do Estado da Bahia inferiram um clima mais úmido em 24.000 cal BP, com base em uma espécie de morcego - *Mimon bennettii* – que hoje ocorre apenas na Amazônia (Czaplewski e Cartelle, 1998). Outro estudo no Norte da Bahia, em travertinos e espeleotemas, sugerem lençóis freáticos maiores e com taxas mais elevadas de precipitação durante o UMG, mais precisamente entre 21.700 e 16.700 BP anos BP (Auler & Smart, 2001; Wang et al, 2004).

No estado da Bahia as pesquisas de Auler et al. (2006) apresentaram várias séries de idades de U, mostrando uma agregação de formações de espeleotemas, portanto, o aumento da umidade, entre 16.500 e 15.000 BP, o que vai de acordo com os dados da Lagoa do Caçó. Auler e Smart (2001) mostram a existência de um conjunto de espeleotemas com idades entre 11.500 e 9.700 anos BP na Toca da Boa Vista, no norte da Bahia, o que corrobora os dados do Vale do Icatu.

Para o Parque Nacional Serra da Capivara os únicos dados paleoambientais que se tem são provenientes de pesquisas sobre a fauna dos sítios arqueo-paleontológicos do calcário (Guérin et al., 1996), análises palinológicas dos sedimentos das lagoas localizadas nos gnaisses e granitos do embasamento cristalino (Parenti *et al.*, 2003; CHAVES *et al.*, 2006) e análises palinológicas em coprólitos da Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada e do Sítio do Meio (Chaves, 1997; 2001).

As pesquisas paleontológicas na área do Parque Nacional Serra da Capivara fornecem dados paleoambientais importantes para a região e para o nordeste do Brasil. A grande quantidade de espécies megafauna, datada do Pleistoceno Superior e do Holoceno Inicial, indica uma paisagem mista de pradaria e de floresta abertas de clima tão quente quanto o atual, porém bem mais úmido (Guérin et al., 1996).

Análises palinológicas foram realizadas em coprólitos da Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada e do Sítio do Meio, e os resultados trouxeram importantes contribuições paleoetnológicas, paleoclimáticas e paleoambientais. Foram analisadas amostras pertencentes a cervídeos, felinos, roedores, macacos e alguns coprólitos humanos, todas as amostras ricas em matéria orgânica (Chaves, 2001). Os resultados das análises polínicas demonstram que entre 12.000 e 9.000 anos havia uma vegetação aberta, entre 9.000 e 8.000 anos uma fase de transição do cerrado ao cerradão e por

volta de 7.000 anos tem-se uma vegetação de transição entre o cerrado e a caatinga (Chaves, 1997; Parenti et al., 2003; Chaves et al., 2006).

Estudos realizados na Lagoa do Quari (Piauí) indicam um aumento na aridez do clima durante a primeira metade do Holoceno (Parenti et al, 2003; Chaves et al., 2006). Análises polínicas feitas em amostras coletadas na Lagoa do Quari a 1,90 cm (aproximadamente na mesma altimetria de amostra datada em 8.770+/- 55 anos BP) da superfície mostram uma boa representatividade de elementos arbustivos e arbóreos, característico de ambientes abertos e entrecortados por algumas árvores. Outra amostra coletada a 2,40cm da superfície demonstra uma baixa representatividade de grãos de pólen, predominantemente não-arbóreo, o que pode indicar uma escassez de vegetação ou período muito seco (Parenti *et al.*, 2003).

Em síntese a copilação da história ecológica do Nordeste demonstra uma mutação da vegetação nos últimos 60.000 anos, é marcada inicialmente pela formação da caatinga no período glacial, e com pequenos picos de aumento da umidade e da precipitação durante o UMG e com a expansão dos cerrados e cerradões durante o Holoceno Inicial e Médio, e retorno da caatinga em períodos mais recentes.

2.6 Períodos com Frequência de Incêndios

As mudanças climáticas e as ações antrópicas, ou a união dos dois fatores, podem ocasionar grandes mudanças nos padrões de incêndios florestais. Uma das ignições para ocorrência de incêndios são as condições quentes e secas, em decorrência da diminuição do volume de chuvas e da umidade.

De acordo com a bibliografia foi possível constatar em alguns estudos períodos com maior frequência de incêndios ou de carvões. Os autores quase sempre relacionam esses eventos a períodos mais secos e da redução da umidade relativa do ar.

A maioria dos picos de incêndios estão concentrados no Holoceno Médio, como é uma época em que as ocupações humanas já estão espalhadas por todo o território

brasileiro esses carvões podem ser decorrentes de incêndios naturais ou decorrentes de atividade humana.

Durante o Holoceno Médio ocorre em quase todas as regiões, com dados de frequência de incêndio, uma expansão do cerrado desde 9000 anos BP, com vegetação herbácea que permitia a propagação do fogo (Tabela 1). Esses incêndios entre 8000 e 3000 anos cal BP podem ter contribuído para o aumento da concentração de CO₂ (Carcaillet et al., 2002).

Sítio	Estado	Períodos	Bibliografia
Salitre	MG	6000-3000 anos BP	Vernet et al. 1994; Alexandre et al., 1999
Estação Ecológica de Jataí	SP	10.251 a 10.195 anos BP	Souza, 2010
Botucatu	SP	5500 anos BP, 3000 e 4600 anos BP	Gouveia & Pessenda, 2000
Jaguariúna	SP	4500 e 8700 anos BP	Gouveia & Pessenda, 2001
Anembi	SP	Entre 7600 e ca. 4300 e anosBP ; 2300-2550 anos BP	Gouveia et al., 2002
Pontes e Lacerda	MT	Entre ca. 650 e 4000 anos BP	Gouveia et al., 2002
Lagoa do Caçó	MA	Entre 7500 e 3870+/-60 anos BP	Pessenda et al., 2005; Ledru et al., 2006
Altiplano Amazônico		ca. 8500-3600 cal anos cal BP	Mayle et al., 2004
Sul da Bacia Amazônica		7.500-6.000 anos cal BP e entre 2000 e 500 anos cal BP.	Carcaillet et al., 2002
Alto Rio Negro	AM	Holoceno Médio	Gouveia et al., 1999
São Pedro	SP	Holoceno Médio	Gouveia et al., 2000
Serra de Carajás	PA	Prováveis incêndios a 3,6 ka BP	Sifeddine et al., 1994
Tapajós	PA	entre 5200 e 600 cal. anos BP	IRION et al., 2006

Tabela 1: Depósitos com altos picos de carvão na estratigrafia

2.7 Hiatos Sedimentares

Os hiatos correspondem a uma descontinuidade na sedimentação entre uma sequência deposicional e outra. No estudo bibliográfico foram identificados hiatos sedimentares, que provavelmente estariam ligados a períodos de seca (Tabela 2).

São registrados hiatos na Lagoa da Pata com duração de 12,000 anos BP, em Águas Emendadas provavelmente houve um hiato de cerca de 14.000 anos BP e em Itapeva apresenta um hiato de aproximadamente 10, 000 anos BP. Já em Serra Negra há indícios de que a sedimentação cessou durante o UMG. Na região Norte do país na Serra de Carajás é identificado um hiato que se inicia durante o UMG e vai até as proximidades do Holoceno, este tem aproximadamente 10,000 anos de duração. Em Salitre a lacuna na sedimentação se dá entre 28.740 e 16.800 anos BP.

Em todos os locais citados a cima essa parada de sedimentação ocorreu durante o UMG, apesar dos mesmos estarem localizados em diferentes regiões. Para o Holoceno os hiatos sedimentares se concentram entre 8.000 e 2.000 anos BP, também em diferentes regiões geográficas.

Sítio	Estado	Datações	Hiatos	Bibliografia
Salitre	MG	3000 a 30000 anos BP	Entre 28.740 e 16.800 anos BP	Ledru et al., 1998
Itapeva	SP	7220+/- 50 anos BP a 32.010+/- 630 anos BP	entre 26.000 e 17.000 anos BP	Ledru et al., 1998
Lagoa da Pata	AM	6590+/-80 anos cal BP a 43,640+/- 100 anos cal BP	Entre 32.010+/-630 anos BP e 18.020+/-70 anos BP	Ledru et al., 1998
Águas Emendadas	DF	1600 a 30,480+/-100 anos BP	de 21,450+/-100 anos BP e acima 7,220+/- 50 anos BP	Ledru et al., 1998
Serra Negra	MG	7,220+/- 50 a 32,010+/-630 anos BP	Entre 31,690 e 14,340 anos BP	Ledru et al., 1998
Cromínia	GO	7,220+/- 50 a 32,010+/-630 anos BP	Do LGM a 14,000 anos BP	Ledru et al., 1998
Carajás	PA	710+/-50 yr BP a 60,000 anos	Entre 23,000 e 13,000 anos BP	Sifeddine et al., 1994; Ledru et al., 1998; Mayle et al., 2004
Rainha, Furna e Abissal	RN	0 – 26,000 anos BP	Entre 15,100 e 13,200 anos BP	Cruz et al., 2009
Várzea do Lago Grande Curuai	PA	400 a 7,100 anos BP	2430 a 700 anos cal BP	Zocatelli, 2009
Lagoa do Caçó	MA	1890 anos BP a 20,410 anos cal BP	De 12,500 a 5,600 anos BP	Ledru et al., 2001
Lagoa da Tapera	AM	0 - 8,060 anos BP	8,000-5,000 anos cal. BP	Toledo & Bush, 2008
Lagoa Maicuru	PA	LGM ao presente	25,690 e 17,410 anos BP	Anhuf et al., 2006
Lagoa do Dragão	AM	1700+/-80 anos cal BP a 41,400+/- 250 anos cal BP	ca. 40,000 cal. BP a 20,000 anos cal BP	Bush et al., 2004
Estação Ecológica de Jataí	SP	2,096 e 10,251 anos cal AP	10,195 a 2,183 anos BP	Souza, 2010

Tabela 2: Hiatos sedimentares

A partir da compilação dos dados de todos os sítios e da elaboração de períodos com frequências de datações, podemos constatar que pelo menos na literatura os hiatos pouco citados (Figura 6 e 7)

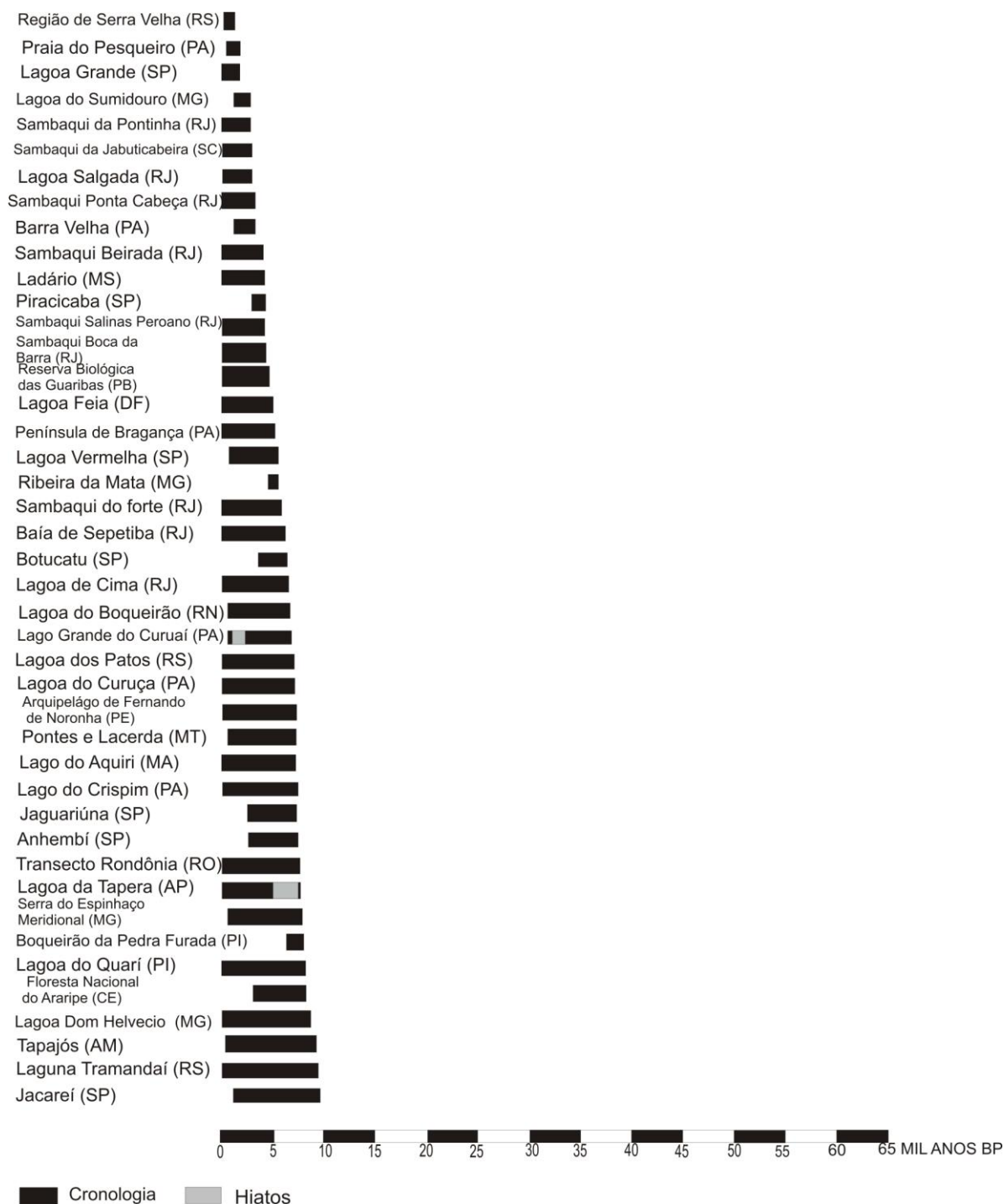


Figura 6: Sequência cronológica dos depósitos com dados paleoambientais do Holoceno.

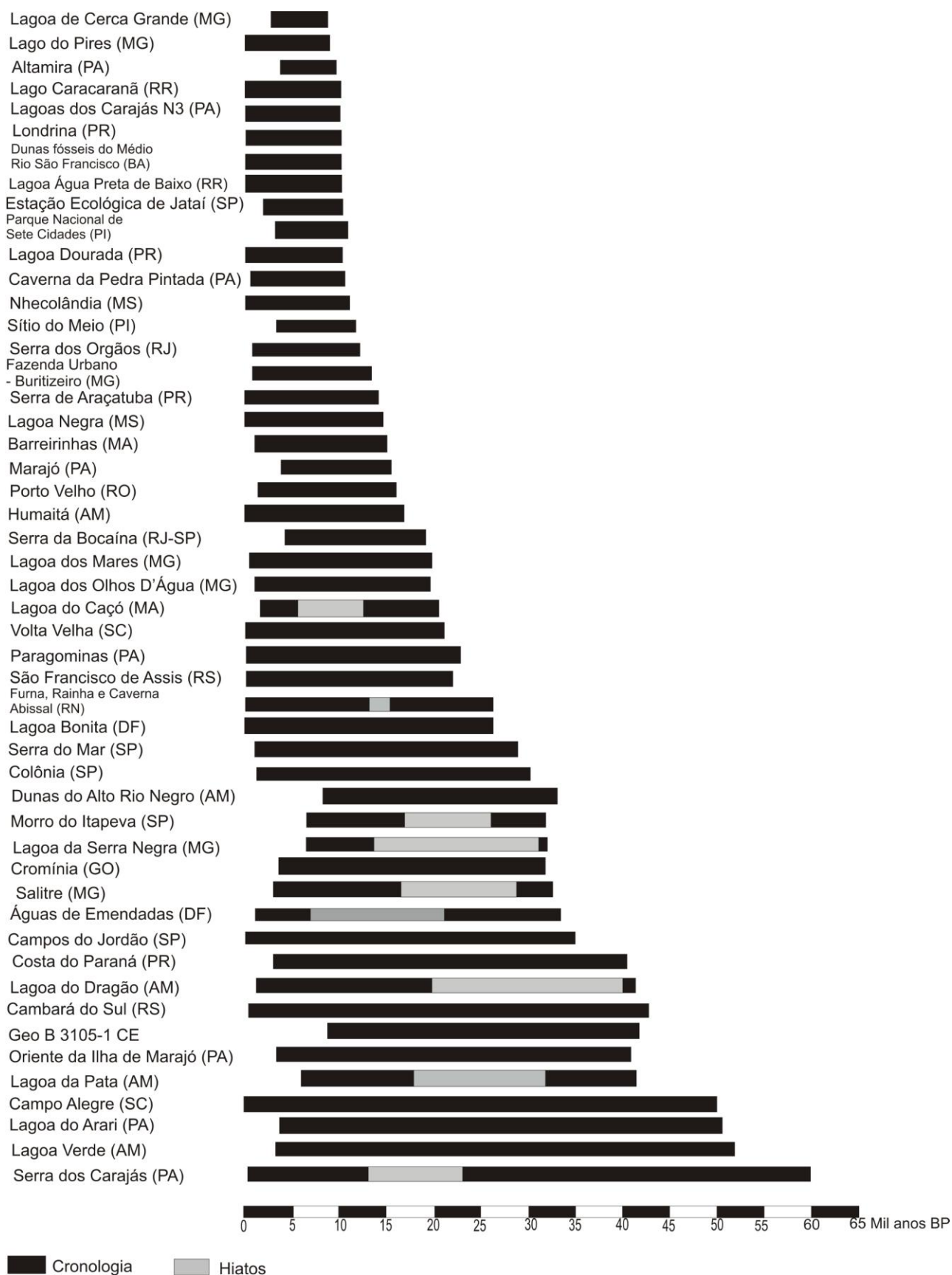
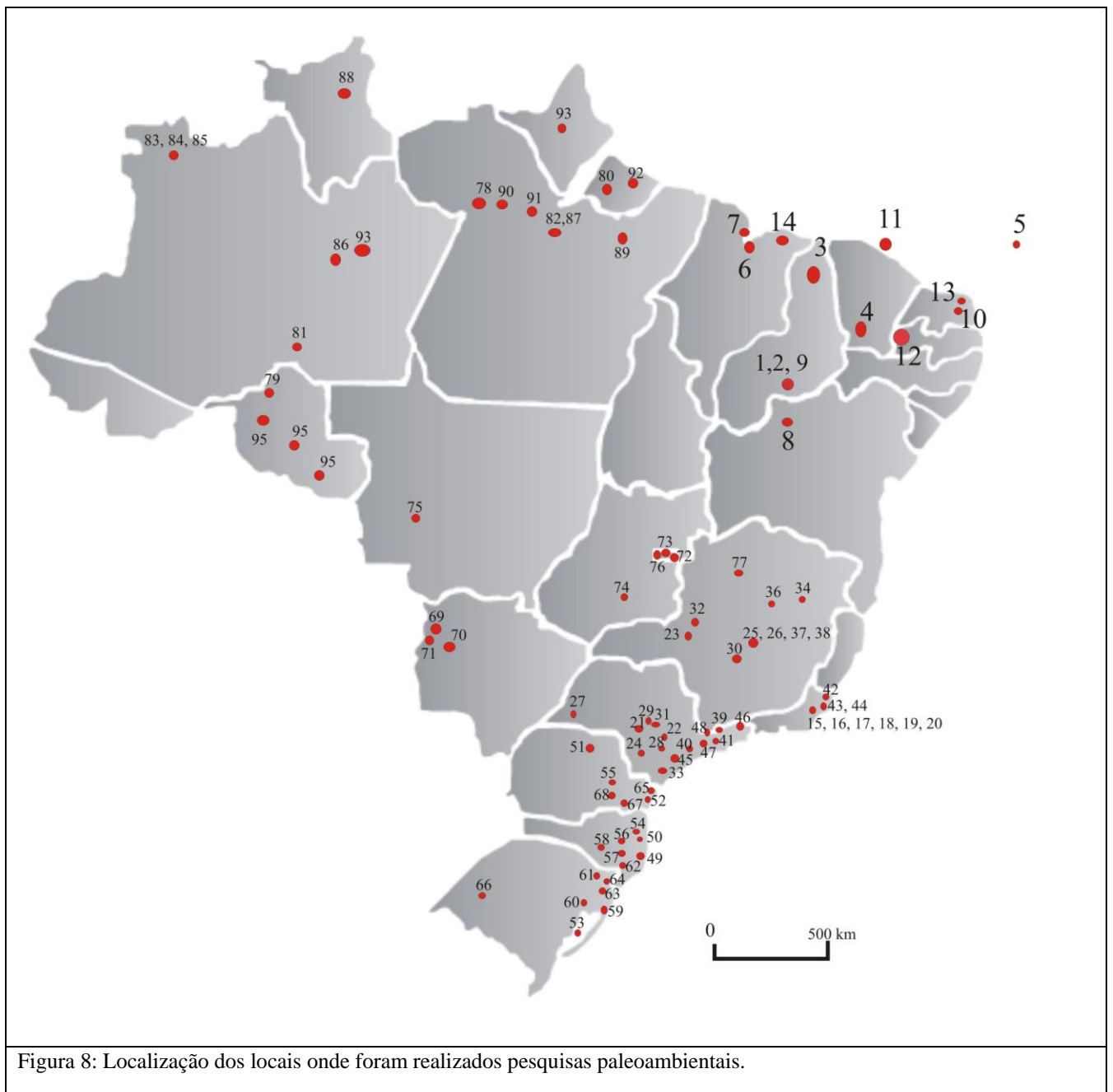


Figura 7: Sequência cronológica do Pleistoceno

A partir da análise da bibliografia elaboramos um mapa de distribuição dos depósitos de onde se provém as dados paleoambientais, especialmente os estudos relacionados a paleovegetação. Pelo mapa percebe-se um vazio de pesquisas na zona que conecta os domínios da floresta Amazônica, o cerrado e a caatinga (Figura 8).



NORDESTE:

1. Boqueirão da Pedra Furada/Chaves, 1997; Chaves, 2001; Chaves & Reinhard, 2006
2. Sítio do Meio/Chaves, 1997
3. Parque Nacional de Sete Cidade/Pessenda et al., 2010

SUL:

49. Sambaqui da Jabuticabeira / Scheel-Ybert et al., 2010; Scheel-Ybert, 2001b
50. Caverna do Botuverá / Wang et al., 2008; Cruz Junior et al., 2005, Cruz Junior et al., 2006
51. Londrina / Pessenda, Gouveia & Aravena, 2001; Gouveia, Pessenda &

4. Floresta Nacional do Araripe/Pessenda et al., 2010
 5. Arquipélago de Fernando de Noronha
 6. Lagoa do Caçó/Pessenda et al., 2003; Pessenda et al., 2005; Ledru et al., 2001; Ledru et al., 2002; Ledru et al., 2006; Jacob et al., 2004a; Jacob et al., 2005; Jacob et al., 2007; 7. Transecto entre Barreirinhas e Urbano Santos /Pessenda et al., 2004
 7. Lago do Aquiri /Behling, Cohen & Lara, 2004
 8. Dunas fósseis do Médio Rio São Francisco/De Oliveira, Barreto & Suguio, 1999;
 9. Lagoa do Quari/ Chaves et al., 2006
 10. Rainha, Furna e caverna Abissal/Cruz Junior et al., 2009
 11. Geo B 3105-1/ Behling et al., 2000
 12. Reserva Biológica das Guaribas/ Pessenda et al., 2010
 13. Lagoa do Boqueirão/ Zocatelli, 2009
 14. Barreirinhas/Pessenda et al., 2004
- SUDESTE:
15. Sambaqui do forte / Scheel-Ybert et al., 2010; Scheel-Ybert, 2001a; Scheel-Ybert, 2001b; Gaspar et al., 2004
 16. Sambaqui Salinas Peroano / Scheel-Ybert et al., 2010; Scheel-Ybert, 2001a; Scheel-Ybert, 2001b; Gaspar et al., 2004
 17. Sambaqui Boca da Barra / Scheel-Ybert et al., 2010; Scheel-Ybert, 2001a; Scheel-Ybert, 2001b; Gaspar et al., 2004
 18. Sambaqui da Pontinha / Scheel-Ybert et al., 2010; Scheel-Ybert, 2001a; Scheel-Ybert, 2001b; Gaspar et al., 2004
 19. Sambaqui Ponta Cabeça / Scheel-Ybert et al., 2010; Scheel-Ybert, 2001a; Scheel-Ybert, 2001b; Gaspar et al., 2004
 20. Sambaqui Beirada / Scheel-Ybert et al., 2010; Scheel-Ybert, 2001a; Scheel-Ybert, 2001b; Gaspar et al., 2004
 21. Botucatu / Gouveia et al, 1999; Pessenda, Gouveia & Aravena, 2001; Gouveia & Pessenda, 2000; Gouveia, Pessenda & Aravena, 1999; Gouveia et al., 2002
 22. Jaguariúna / Gouveia et al, 1999; Pessenda, Gouveia & Aravena, 2001; Gouveia & Pessenda, 2000; Gouveia, Pessenda & Aravena, 1999; Gouveia et al., 2002
 23. Salitre / Boulet et al., 1995; Vernet et al., 1995. Alexandre et al., 1999; Ledru et al., 1998; Pessenda, Gouveia & Aravena, 2001; Gouveia & Pessenda, 2000; Gouveia, Pessenda & Aravena, 1999; Pessenda et al., 1996; Martinelli et al, 1996; Ledru, 1993
 24. Estação Ecológica de Jataí / Zocatelli, 2009
 25. Ribeira da Mata / Raczka, 2009
 26. Lagoa Olhos D'Água / Raczka, 2009
 27. Lagoa Vermelha / Saia et al., 2007
 28. Colônia / Ledru, Mourguiart & Riccomini, 2009; Ledru et al., 2005
 29. Anhembi / Pessenda, Gouveia & Aravena, 2001; Gouveia et al., 2002
 30. Lago do Pires/ Behling, 2002
 31. Piracicaba / Pessenda, Gouveia & Aravena, 2001; Martinelli et al, 1996
 32. Lagoa da Serra Negra / Ledru et al., 1998
 33. Morro de Itapeva / Ledru et al., 1998
 34. Lagoa Dom Helvecio / Turcq et al., 2002
 36. Serra do Espinhaço Meridional / Horák et al., 2011
 37. Lagoa de Cerca Grande / Araujo, Neves & Piló, 2005
 38. Lagoa do Sumidouro / Araujo, Neves & Piló, 2005
 39. Campos do Jordão / Behling, 1997; Modenesi & Melhem, 1992
 40. Jacareí / Garcia et al, 2004
 41. Taubaté / De Oliveira et al., 2005
 42. Lagoa de Cima / Luz et al., 1999
 43. Lagoa Salgada / De Oliveira et al, 2005 apud Toledo, 1998
 44. Baía de Sepetiba / Santos et al, 2000
 45. Lagoa Grande / Pessenda et al., 2010
 46. Serra da Bocaina / Behling et al.; 2007
 47. Serra dos Orgãos / Behling & Safford, 2010
 48. Serra do Mar / Pessenda et al., 2010
- ARAVENA, 1999; Martinelli et al, 1996
52. Costa do Paraná / Angulo et al., 2008
 53. Laguna dos Patos / Medeanic & Dillenburg, 2001 apud De Oliveira et al., 2005
 54. Volta Velha / Behling & Negrelle, 2001
 55. Serra dos Campos Gerais / Behling, 2002; 2001; 2004
 56. Serra da Boa Vista / Behling et al., 2004
 57. Morro da Igreja / Behling et al., 2004
 58. Fazenda Pinto / Behling et al, 2001; Behling, 2002
 59. Laguna Tramandaí / Medeanic & Dillenburg, 2001 apud De Oliveira et al., 2005
 60. Vale do Rio Maquiné / Medeanic & Dillenburg, 2001 apud De Oliveira et al., 2005
 61. Aparados da Serra / Behling et al., 2004
 62. Serra do Rio Rastro/ Behling et al., 2004
 63. São Francisco de Paula/ Behling et al., 2001
 64. Cambará do Sul / Souza et al., 2005; Behling et al., 2004
 65. Serra de Araçatuba / Behling, 2007
 66. São Francisco de Assis / Behling, Pillar & Bauermann, 2005
 67. Campo Alegre / Texeira oliveira et al., 2008
 68. Lagoa Dourada / Melo et al., 2003; Moro et al., 2004; Melo, Giannini & Pessenda, 2000
- CENTRO-OESTE:
69. Lagoa Negra / Bezerra 1999 apud De Oliveira et al, 2005
 70. Nhecolândia / Martinelli et al, 1996
 71. Ladário / Bezerra 1999 apud De Oliveira et al, 2005
 72. Lagoa Bonita / De Oliveira et al., 2005
 73. Lagoa Feia / Turcq et al., 2002
 74. Cromínia / Ledru et al., 1998; Salgado-Labouriau et al., 1997
 75. Pontes e Lacerda / Gouveia et al., 2002
 76. Vereda de Águas Emendadas / Ledru et al., 1998; Barberi, Labouriau & Suguio, 2000
 77. Fazenda Urbano – Buritizeiro / Lorente, Meyer, & Horn, 2010;
- NORTE:
78. Caverna Pintada / Scheel-ybert et al., 2010
 79. Porto Velho / Mayle & Beerling, 2004
 80. Marajó/ Rossetti et al., 2010
 81. Humaitá / Pessenda, Gouveia & Aravena, 2001; Gouveia, Pessenda & Aravena, 1999
 82. Serra dos Carajás / Ledru et al., 1998; Sifeddine et al., 1994; Behling, 2002; Mayle & Power, 2008; Absy et al. 1991
 83. Lagoa da Pata / Ledru et al., 1998; Mayle & Beerling, 2004; Colinvaux et al., 1996; Mayle & Power, 2008; Bush et al., 2004
 84. Lagoa Verde / Bush et al., 2004
 85. Lagoa do Dragão/ Bush et al., 2004
 86. Dunas do Alto Rio Negro/ Carneiro Filho, Tatumi & Yee, 2003; Carneiro Filho, Schwartz & Tatumi, 2003
 87. Lagoa do Carajás N3 / Turcq et al., 2002
 88. Lago Caracaranã / Turcq et al., 2002
 89. Paragominas / Martinelli et al, 1996
 90. Lagoa Maicuru / Anhuf et al., 2006
 91. Altamira / Pessenda, Gouveia & Aravena, 2001; Gouveia, Pessenda & Aravena, 1999; Martinelli et al, 1996
 92. Lagoa do Arari / Miranda, Rossetti & Pessenda, 2009
 93. Tapajós / Irion et al., 2006
 94. Lagoa da Taepira / Toledo & Bush, 2008
 95. Transecto Rondônia / Pessenda et al., 1998

Apesar da maioria das pesquisas se concentrarem no sul e no sudeste é visível nos últimos anos o interesse dos especialistas da área de expandir o campo de estudo. Por meio da análise da bibliografia percebe-se que poucos são os dados advindos de sítios arqueológicos, pois no Brasil ainda é muito recente o interesse nas pesquisas arqueológicas de compreensão das relações do Homem com o meio ambiente, por meio das proxies paleoambientais. E a maioria das pesquisas que tentam fazer essa união utilizam os estudos paleoambientais como modelos estáticos e fragmentados, mas também são poucos os grupos de pesquisa que trabalham com viés paleoecológico.

3. PESQUISAS ARQUEOLÓGICAS NO NORDESTE DO BRASIL

No contexto da arqueologia brasileira o Nordeste do Brasil é uma área polêmica, devido a antiguidade de alguns sítios com datações do Pleistoceno Superior, quando achava-se que a ocupação do Nordeste teria ocorrido somente no Holoceno, assim como nas Américas. No entanto, as pesquisas arqueológicas que vêm se desenvolvendo nessa região demonstram o contrário (Martin, 1997) apesar de ainda uma escassez de dados. O próprio cenário sobre o povoamento da América ainda não é muito claro, poucos são os dados e publicações. Questões como quando e por onde ocorreu o povoamento, se encontram em aberto.

Uma das questões mais problemáticas são os poucos sítios com datações do Pleistoceno. Porém alguns sítios arqueológicos colocam as primeiras ocupações como sendo do UMG, ou até mesmo anterior. Tais como:

- Santa Elina (Brasil) com datações de 23,000 anos BP (Vialou, 2003);
- Monte Verde (Chile) com ocupações superiores a 14,000 anos BP (Dillehay & Collins, 1988);
- Meadowcroft (Estados Unidos das Américas) datado de 19.600 +/- 2.400 BP (Adovasio et al., 1999)
- Valsequillo (México) com datações de cerca de 20 - 30,000 anos BP (Gonzalez et al., 2006).
- Taima Taima (Venezuela) com datações por volta de 13.400 anos BP (Gruhn, 2005).
- Tagua Tagua (Chile) com datações de 11.380 +/- 320 (Ghurn, 2005);
- Alice Boer (Brasil) com datações de 14.200 +/- 1.150 anos BP (Beltrão, 1974);
- Boqueirão da Pedra Furada (Brasil) com datações em torno de 60,000 anos BP (Parenti, 2001)

- Lapa Vermelha (Brasil) com datações de 22.000- 25.000 anos BP (Prous, 1992; Fogaça, 2001);

- Sítio do Meio (Brasil) com datações de 25.170 anos BP (Aimola, 2008);

Entretanto, ainda há alguns defensores da hipótese "Clovis First" que sustentam que os primeiros americanos teriam atravessado o estreito de Bering, apenas por volta de 11,600 anos BP, durante o Younger Dryas. Essa hipótese defende o povoamento América no início do Holoceno, e tem como base as indústrias de pontas bifaciais norte-americanas.

Porém em todo o continente há uma explosão de sítios arqueológicos entre 12,000 anos BP e 11,000 anos BP. Se os primeiros grupos chegaram a América do Norte por volta de 12,000 anos, como se explicariam os sítios com a mesma datação na América do Sul ?

Para o Brasil de acordo com a literatura o estabelecimento dos primeiros de grupos caçadores-coletores teve início durante o período de transição Pleistoceno /Holoceno, entre 12.000 e 10.000 anos BP (Prous, 1992). Com as evidências de ocupações mais antigas encontradas em abrigos sob rocha arenítica ou calcária, e diferente do América do Norte nas indústrias líticas desse período praticamente inexistem pontas de projéteis.

3.1 Nordeste

A pré-história do Nordeste é formada por várias questões em aberto, já que poucos são os estudos a cerca da mesma, as considerações sobre a ocupação desse território ainda são bem ambíguas e preliminares. As maiorias das pesquisas estão concentradas em áreas arqueológicas. Porém, poucos são os sítios estudados e os dados publicados.

Em decorrência da localização de sítios arqueológicos e da distância geográfica entre muitos e com com datações do mesmo período cronológico, Gabriela Martin (1997) elaborou o conceito de áreas arqueológicas, e nesses locais estão concentrados os principais projetos de pesquisa. Destacam-se a área arqueológica do Vale do Rio São Francisco, Área Arqueológica de Xingó, Região de Central Bahia, o Área Arqueológica do Seridó, Área arqueológica do Sudeste do Piauí, Região de Bom Jardim, Área Arqueológica do Vale do Ipanema e Área Arqueológica do Ipojuca.

3.1.1 Região de Central Bahia

Os trabalhos na região central da Bahia foram iniciados em 1982, sob coordenação da arqueóloga Maria Conceição Beltrão, do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Estes concentraram-se na região da Chapada Diamantina e vale do Médio São Francisco.

Dentre os sítios destaca-se a Toca da Esperança, gruta calcária, com polêmicas datações de urânio/tório de 300.000 anos, associadas artefatos líticos e artefatos em osso. Porém essas datas são refutadas e a cronologia mais confiável é de 6450+/-150 anos BP.

Outro sítio arqueológico importante dessa região é o Abrigo do Pilão, abrigo sob rocha localizado no carste de central, escavado em 1984, apresenta datações de 9.610+/- 90 e 8.790+/-80 anos BP, essa camada apresenta numerosos restos faunísticos e líticos provenientes de debitage sobre blocos de quartzito, quartzo, calcário e chaile (Bryan & Gruhn, 1993)

Ainda no estado da Bahia, na Serra do Ramalho, localiza-se o sítio arqueológico Morro Furado, abrigo sob rocha em meio calcário, com datações radiocarbônicas de 21.090+/-420 à 16.200+/-290 anos BP, associados a artefatos líticos de natureza antrópica contestável, principalmente lascas de calcário (Schmitz et al., 1996). A camada superior apresenta uma datação de 9.110+/-100 anos BP, associada a artefatos líticos também sob calcário. Entre 8.860+/-115 e 6.805+/-90 anos BP o contexto de

ocupação do sítio é representado por algumas fogueiras e numerosos artefatos líticos compostos por lascas, algumas retocadas, e núcleos de calcedônia e calcário (Ibidem, 1996).

3.1.2 Região do Médio São Francisco

Os trabalhos nessa região começaram a ser realizados em 1960 por Valetin Calderón, esses trabalhos culminaram no estabelecimento da Tradição Itaparica (Martin, 1997).

Dentre os sítios arqueológicos destaca-se a Gruta do Padre: abrigo sob-rocha situado na Serra de Itaparica, conhecido principalmente por ter sido o sítio arqueológico caracterizador da Tradição Itaparica. Apresenta datações de 7.580 \pm 410 BP associadas a instrumento plano-convexos (Martin & Rocha, 1990). Além da Gruta do Padre, tem-se também o sítio Letreiro do Sobrado abrigo sob rocha com datações de 1680 \pm 50 anos BP (Martin, 1997).

3.1.3 Área Arqueológica do Vale do Ipojuca

O Vale do Ipojuca está localizado no agreste pernambucano, mas precisamente no município Brejo Madre de Deus. As pesquisas nessa região foram iniciadas na década de 60.

Um dos principais sítios da região é o abrigo da Furna do Estrago, com datações antigas entre 8.495 \pm 70 e 11.060 \pm 90 BP. Nas camadas superiores a 9.000 anos apresenta diversas fogueiras e restos faunísticos, e uma indústria lítica caracterizada pela debitage das lascas de quartzo e sílex, porém não apresenta ferramentas normalizadas.

3.1.4 Área Arqueológica do Vale do Ipanema

Localiza-se no agreste Pernambucano, as primeiras nessa área foram iniciadas na década de 70. Dentre os sítios arqueológicos destacam-se os localizados no Vale do Catimbau, como o sítio Alcobaça e o sítio PE 91 – Mxa.

O sítio Alcobaça é um abrigo sob rocha localizado no município de Buíque, Pernambuco. Apresenta arte rupestre, estruturas de fogueiras, enterramentos e restos vegetais.

No Vale do Catimbau se encontra o sítio arqueológico PE 91 – Mxa, escavado na década de 70, apresenta vestígios como estruturas de fogueira, restos vegetais, ossos de animais e enterramentos.

3.1.5 Região de Bom Jardim – Pernambuco

As pesquisas no município de Bom Jardim foram iniciadas nas décadas de 1960 e 1970 por A. Laroche. Nesse período Laroche realizou escavações no sítio arqueológico Pedra do Caboclo, abrigo sob rocha com datações de 8.400+/- 200 anos BP, associadas a alguns artefatos líticos unifaciais. Outro sítio escavado foi o Chã do Caboclo, sítio a céu aberto com datações antigas estimadas entre 11.000+/-250 e 8.150+/-100 BP, caracterizada por uma indústria de peças de façonnage unifacial.

3.1.6 Área Arqueológica do Xingó

A área de Arqueológica de Xingó, apresenta vários sítios, muitos em contextos diferente dos encontrados nas demais áreas arqueológicas. Um dos sítios arqueológicos mais importantes para essa é o Sítio do Justino – Sergipe. Localizado em terraço fluvial, foi escavado na década de 90 e apresenta uma datação de 8.950+/-70 BP.

3.1.7 Área Arqueológica do Seridó

A Área Arqueológica do Seridó está localizada entre os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. As pesquisas nessa área foram iniciadas na década de 1980, pela equipe da professora Gabriela Martin, com objetivo de obter informações sobre a arte rupestre.

Dentre as publicações de sítios arqueológicos da região destacam-se:

- O sítio Mirador , Rio Grande do Norte: abrigo sob rocha, com pesquisas iniciadas em 1980 e datações de 9.410 \pm 110 BP. Nas sondagens realizadas no abrigo foram encontrados restos de enterramentos.

- Pedra do Alexandre, Rio Grande do Norte: abrigo sob rocha, com as primeiras pesquisas realizadas nos anos 90 e com datações entre 9.400 \pm 90 BP e 8.230 \pm 30 BP. Essas datações estavam associadas a enterramentos humanos, primários e secundários.

Sítio	Estado		Tipo de Sítio	Vestígios	Datações	Indicadores paleobiológicos	Bibliografia
Alcobaça	PE	Abrigo sob rocha	Acampamento e Cemitério	Estruturas de combustão; vestígios orgânicos;Funerários;Líticos lascados;Cerâmico; Arte Rupestre e restos faunísticos	4851 \pm 30 e 888 \pm 25 anos BP	Carvão ; Sementes	Martin, 1997
Gruta do Padre	PE	Abrigo sob rocha	Acampamento e cemitério	Restos Funerários; Líticos lascados e Outros vestígios orgânicos	2200 \pm 110 a 7580 \pm 410 anos BP	Aves; Peixes; Moluscos	Martin & Rocha, 1990
Pedra do Caboclo	PE	Abrigo sob rocha	Cemitério	Líticos lascados; Materiais orgânicos;Funerária	300 \pm 85 a 8,400 \pm 200 anos BP	Madeira; carvão	Martin, 1997
Chã do Caboclo	PE	A céu aberto	-----	Líticos lascados	257 \pm 90 a 11,000 \pm 250 anos BP	Carvão	Martin, 1997
Furna do Estrago	PE	Abrigo sob rocha	Cemitério	Líticos lascados	11060 \pm 90 BP; 9150 \pm 90 BP; 8495 \pm 70; 1860 \pm 50; 1730 \pm 70; 1610 \pm 70 ; 1040 \pm 50 BP	Carvão	Martin, 1997; Carvalho et al., 2007

PE 91-MXa	PE	Abrigo sob rocha	-----	Líticos lascados;De combustão (fogueira, forno, fogão);Outros vestígios orgânicos;Funerária	2780+/-190 BP; 3870+/-200 BP; 4390+/-200 BP; 6240+/-110 BP; 6640+/-95 BP	Ossos de Animais ; Carvão	Martin, 1997
Letreiro do Sobrado	PE	Abrigo sob rocha	-----	Líticos lascados;De combustão (fogueira, forno, fogão); Arte Rupestre	980+/-60, 1230+/-50, 1630+/-60, 1680+/-50, 6390+/-80	Carvão	Martin, 1997
Pedra do Alexandre	RN	Abrigo sob rocha	Acampamento e cemitério	De combustão (fogueira, forno, fogão);Funerária;Líticos lascados;Outros vestígios orgânicos;Cerâmico; Pintura rupestre	9400+/-90+/-90 anos BP a 2620+/-60 anos BP	Carvão ; Restos faunísticos	Martin, 1997
Mirador	RN	Abrigo sob rocha	-----	Funerária;De combustão (fogueira, forno, fogão);Líticos lascados	9410 anos BP	Carvão ; Restos faunísticos	Martin, 1997
Justino	SE	Terraço Fluvial	Acampamento e cemitério	Funerária; De combustão (fogueira, forno, fogão);CerâmicoManchas pretas;Líticos lascados	8.950+/-70 anos BP	Carvão	Martin, 1997; Fagundes, 2010.
Morro Furado	BA	Abrigo sob rocha	-----	Líticos lascados;De combustão (fogueira, forno, fogão);Outros vestígios orgânicos	8.860+/-115 e 6.805+/-90 BP	Moluscos; Carvão	Martin, 1997
Toca da Esperança	BA	Gruta	-----	Líticos lascados; Arte Rupestre	2020+/-130 a 6450+/-150 anos BP	Restos faunísticos; Carvão	Martin, 1997
Abrigo do Pilão	BA	Abrigo sob rocha	-----	Líticos lascados;Outros vestígios orgânicos	9.610+/- 90 e 8.790+/-80 BP	Carvão	Bryan & Gruhn, 1993

Tabela 3: Dados dos sítios Arqueológicos das áreas arqueológicas

Pelo conjunto de datações e dados dos sítios arqueológicos apresentados acima, inclusive restos humanos pode-se se especular desde o Holoceno Inicial tinham ocupações frequentes.

3.1.8 Área Arqueológica do Sudeste do Piauí

As primeiras informações sobre a macro região de São Raimundo Nonato foram transmitidas a Niède Guidon no ano de 1963. Neste ano foi feito apenas um pequeno reconhecimento da área, mas somente em 1973 se iniciaram as pesquisas na região, com um programa de visitas aos sítios rupestres. A partir de 1978 graças ao esforço de instituições francesas e brasileiras, foi criada a Missão Franco-Brasileira do Piauí.

As pesquisas da missão franco-brasileira revelaram importantes dados sobre a pré-história regional, assim em 1979 foi criado o Parque Nacional Serra da Capivara, com o objetivo de preservar os sítios arqueológicos detectados em vários sítios, a maioria abrigos com pinturas e artefatos em superfície. Em 1991 o PARNA foi incluído na lista do Patrimônio Cultural da Humanidade pela UNESCO, por seus valores culturais e arqueológicos.

As primeiras sondagens e escavações realizadas no PARNA tinham como objetivo datar os sítios com arte rupestre e situá-los em um contexto sócio-cultural. Porém esses trabalhos permitiram a descoberta de sítios com vestígios de presença humana excepcionalmente antiga.

Atualmente no PARNA e no seu entorno estão catalogados mais de 1300 sítios arqueológicos (pré-históricos e históricos) e sítios arqueopaleontológicos, localizados em diferentes contextos geomorfológicos: abrigos sob rocha (tanto em arenito como em calcário), blocos gravados nas margens de riachos, cavernas, grutas, sítios a céu aberto (aldeias e oficinas líticas) e lagoas. Destes sítios aproximadamente sessenta foram escavados. O parque apresenta uma sequência ocupacional composta tanto por grupos pré-históricos como históricos: caçadores-coletores, agricultores-ceramistas e maniçobeiros no início do século XX.

Os sítios arqueológicos da região apresentam uma grande diversidade de vestígios arqueológicos e paleontológicos: artefatos líticos, artefatos cerâmicos, adornos, estruturas de combustão, microfauna, megafauna, grafismos rupestres (pinturas

e gravuras), ossos humanos, peças de louça, artefatos de metal, artefatos de vidro, artefatos de ferro.

As evidências de povoamento durante o Pleistoceno Superior fomentaram as pesquisas nessa área, atualmente considerada como de grande importância para o entendimento da ocupação pré-histórica do Brasil e das Américas. As pesquisas na Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada permitiram a elaboração de uma sequência crono-estratigráfica para a região, com a definição de 6 níveis culturais: Pedra Furada 1, 2 e 3 para o Pleistoceno, Serra Talhada 1 e 2 e Agreste para o Holoceno (Parenti, 1996).

A região ainda apresenta alguns sítios do final do Pleistoceno, porém não tão antigos quanto o BPF: Toca do Caldeirão dos Rodrigues I - 18.600 \pm anos BP, Toca do Gordo Garrincho 12170 \pm 40 anos BP, Toca de Cima dos Pilão - 10.390 \pm 60 anos BP, Sítio do Meio - 25.170 \pm 40 anos BP, Toca da Janela da Barra do Antonião - 9.700 anos BP e Toca do Baixão do Perna I - 10.530 \pm 110 anos BP (Parenti, Fontugne & Guérin, 1996). Além uma grande quantidade de sítios do Holoceno Inicial.

A partir das 293 datações radiocarbônicas do Parque Nacional Serra da Capivara e entorno, foi elaborado gráficos de dispersão das datações, com o objetivo de ver o período de maior concentração destas. Essas datações são obtidas em 49 sítios escavados.

Podemos observar que a nuvem de dispersão de datações se concentra após 10.000 anos BP. Com base na separação das datas em 12 categorias: 1 (62 datações) - 60.000 a 12.200 \pm 600 anos BP; 2 (18 datações) - 10.810 \pm 70 a 10.020 \pm 290 anos BP; 3 (27 datações) - 9.920 \pm 50 a 9.050 \pm 50 anos BP; 4 (35 datações) - 8.960 \pm 60 a 8.050 \pm 170 anos BP; 5 (30 datações)- 7.940 \pm 80 a 7.000 \pm 80 anos BP; 6 (11 datações) - 6.990 \pm 70 a 6.060 \pm 80 anos BP; 7 (11 datações) - 5.940 \pm 50 a 5.090 \pm 110 anos BP; 8 (11 datações) - 4.970 \pm 50 a 4.000 \pm 50 anos BP; 9 (14 datações) - 3.820 \pm 60 a 3.010 \pm 60 anos BP; 10 (15 datações) - 2.970 \pm 300 a 2090 \pm 110 anos BP; 11 (14 datações) - 1.970 \pm 80 a 1.110 \pm 40 anos BP; 12 (45 datações) - 985 \pm 65 ao presente (Gráfico 2).

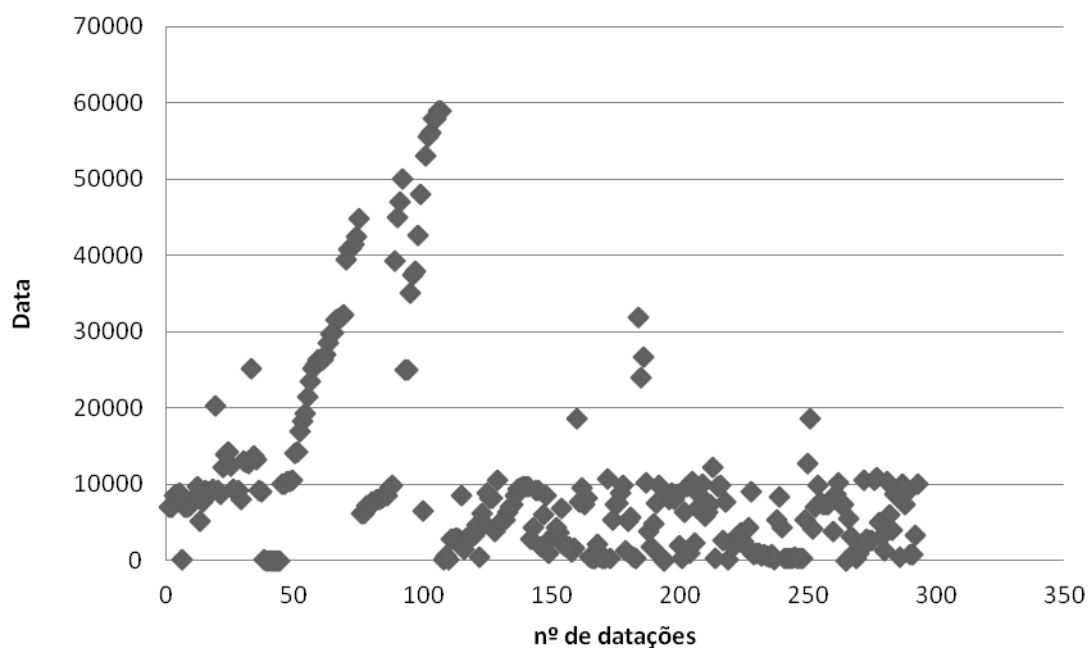


Gráfico 1: Dispersão das datações por períodos cronológicos

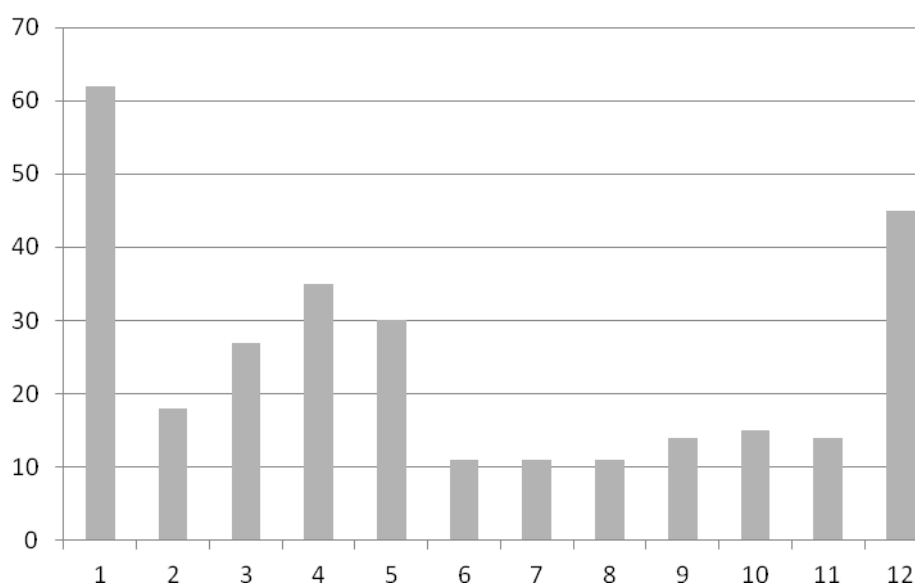


Gráfico 2: Picos de datações

A maioria das datações superiores a 20.000 anos são do Boqueirão da Pedra Furada, já para os períodos mais recentes, por volta de 1000 anos, são dos períodos onde é evidente um aumento populacional e povoamento do interior do Brasil. Pode-se também inferir que entre 10.000 e 7.000 anos está o período de maior ocupação da região da Serra da Capivara, é possível observar isso não só pelo números de datações,

mas também pelo aumento no número de sítios arqueológicos e nos números dos dados, inclusive restos humanos.

A partir de 6.000 anos BP a um decaimento no número de datações, porém a partir daí o número de datações se mantêm estável até 1.000 anos BP. Se tivéssemos dados sobre a quantidade de carvão por nível arqueológico em cada sítio, talvez fosse possível inferir os picos de massa do carvão que provavelmente são associados aos períodos de maior ocupação dos sítios.

Todavia, apesar da grande quantidade de sítios arqueológicos e datações, poucas são evidências de restos humanos, o que também pode ser em decorrência da má conservação dos solos (Tabela 4).

Sítios	Tipo de Sítio	Datações	Vestígio
Canabrava	Abrigo	790 +/- 50 BP	Ossos
Toca da Baixa dos Caboclos	Abrigo	230 +/-50 BP; 240+/-50 BP; 300+/-40 BP; 310+/-50 BP; 320+/-40 BP; 340 +/-40 BP; 370+/- 40BP; 450 +/- 40 BP	Ossos
Toca do Gongo I ou do Jorge	Abrigo	420+/-50 BP; 310+/-40 BP; 2090+/-110 BP	Ossos
São Brás		880+/-60 BP	
Toca do Serrote do Tenente Luís	Abrigo	935+/-40; 920+/-35; 1630+/- 50	Ossos
Toca de Cima dos Pilão		2290 +/- 60 BP	
Toca do Enoque	Abrigo	5940 +/- 50 BP	Ossos
Toca do Paraguaio	Abrigo	7000+/-100 BP; 8670 +/- 120 BP	Ossos
Toca da Janela da Barra do Antônio	Abrigo	9670 +/- 140	Ossos
Toca da Boa Vista II	Abrigo	9700 +/- 120 BP	Ossos
Toca dos Coqueiros ou do Raimundo Velho	Abrigo	9920 +/- 50 BP	Ossos
Toca do Caldeirão do Elias ou da Cerca do Elias	Abrigo	10270+/- 35	Dente
Toca do Gordo Garrincho	Gruta	12210+/-40 BP	Dente

Tabela 4: Restos humanos encontrados no Parque Nacional Serra da Capivara e entorno

Durante as escavações arqueológicas e paleontológicas da Serra da Capivara foram coletados diversos vestígios que podem nos fornecer sobre o ambiente. Porém, poucas são as pesquisas sobre em cima destes vestígios. Dentre os restos destaca-se a pesquisa com a fauna, em especial a megafauna, não havendo publicações sobre a microfauna. Além da fauna, tem-se material malacológico, alguns restos de madeira, carvões, coprólitos humanos e animais.

3.2 É Possível Identificar a Atuação dos Fatores Ambientais Sobre as Ocupações Humanas?

O maior densidade de sítios arqueológicos nas Américas está no intervalo entre o fim do Último Máximo Glacial, ~19.000 anos BP, e no período anterior ao último ótimo climático.

E em todo o Brasil há uma explosão de sítios a partir de ~11.000 anos BP (Figura 9), e as sequências cronológicas desses sítios se mantem até o Holoceno Médio, nas regiões do Planalto Central Brasileiro (Figura 9).

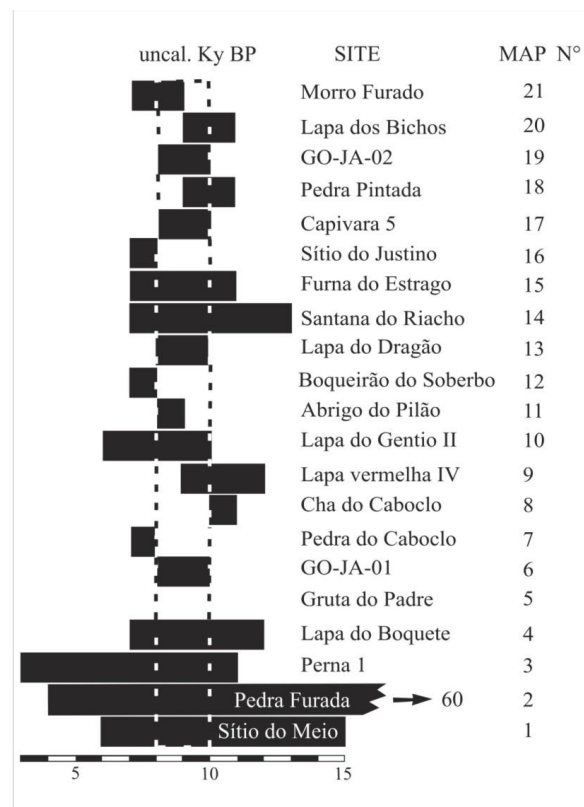
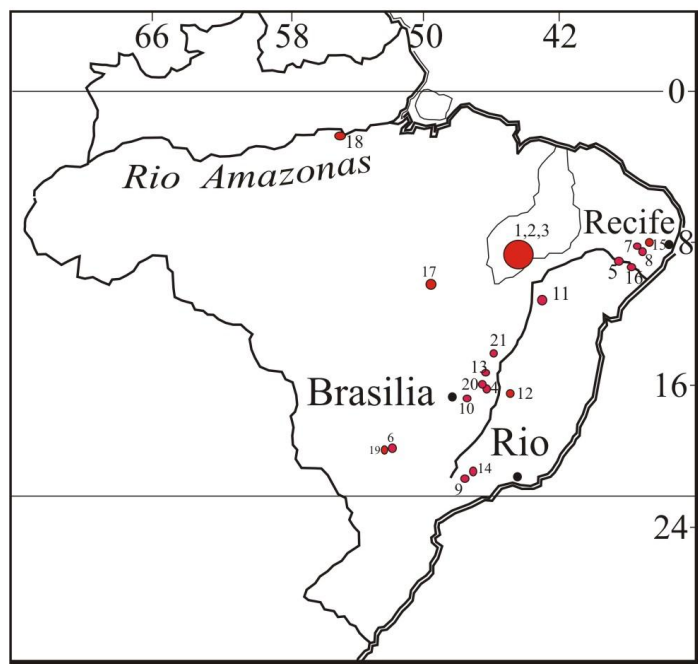


Figura: 9. Localização e sequência cronológica de sítios arqueológicos das regiões Nordeste e Centro-oeste

Os períodos ocorrência de seca no Holoceno Inicial e Médio na América do Sul são colocados por vários autores (Absy et al., 1991; Ledru et al., 1996). Porém pouco se sabe das consequências desses eventos sobre as populações humanas .

Nos Andes esses períodos de seca do Holoceno Médio deixaram suas consequências nas ocupação humana pré-histórica, ao menos na região andina, já foram amplamente reconhecidas (Nuñez et al., 2001). Porém, as análises realizadas até agora tendem a considerar a influência dos períodos mais secos sobre as populações humanas como algo restrito a ambientes marginais, tais como desertos e regiões montanas.

Araújo (2005) chama a atenção para existência de dois picos temporais de esqueletos humanos em Lagoa Santa: 10.000 e 8.000 anos BP e entre 2.000 e 1.000 anos BP, entre esses períodos a um vazio de 6.000 anos de duração, durante o Holoceno Médio. Esses períodos de vazio foram chamados pelo mesmo de hiato do Arcaico, ou seja, período com ausência de sedimentos e esqueletos humanos nos sítios

arqueológicos, e com condições climáticas menos favoráveis . Esse vazio ocupacional pode ser em decorrência de um deficit hídrico, já que com a chegada do ótimo climático houve um aumento da insolação, o que ocasionou períodos mais quentes e no cerrado brasileiro períodos de seca de ~ 6000 a ~ 4500 anos BP (Ledru, 1998), em consequência provavelmente ocorreu a diminuição dos recursos alimentares.

De acordo com Araújo et al. (2007) não há indícios de ocupação humana durante o Arcaico, período dentro da arqueologia brasileira que se estende, grosso modo, de 7.500 a 2.000 BP. Este observou ainda que não há nenhum esqueleto humano ou sítio arqueológico datado do Holoceno Médio na região de Lagoa Santa.

Araújo et al. (2007) ainda estendeu a sua pesquisa para outras regiões do país, por meio da tabulação das datações da região central do Brasil (Figura 10) mostra a diminuição na ocupação humana durante o Holoceno Médio, através do decaimento nos picos de datas e da diminuição do número de sítios arqueológicos do Holoceno Médio.

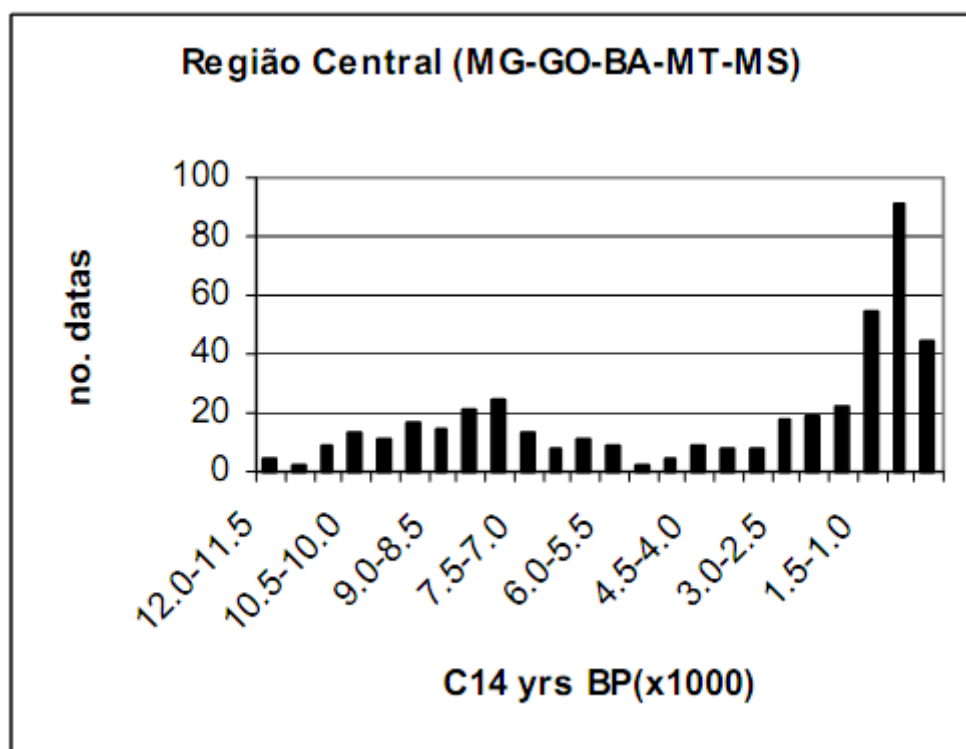


Fig.ura 10: Frequência de datações em sítios a céu aberto da região central do Brasil. Fonte: Araújo, 2007

Com o objetivo de delimitar a abrangência geográfica desse evento e com base nas publicações de outros pesquisadores, Araújo expandiu a sua análise dos picos de datações para outros estados, como Bahia, Goiás, Mato Grosso, Piauí e Pernambuco (Figura 11). E as análise dos dados mostraram sinais falta sincronicidade no abandono ou baixa ocupação desses locais pelas populações humanas durante alguns períodos do Holoceno Médio, se bem que nem sempre de maneira sincrônica (Aruajo et al. 2005).

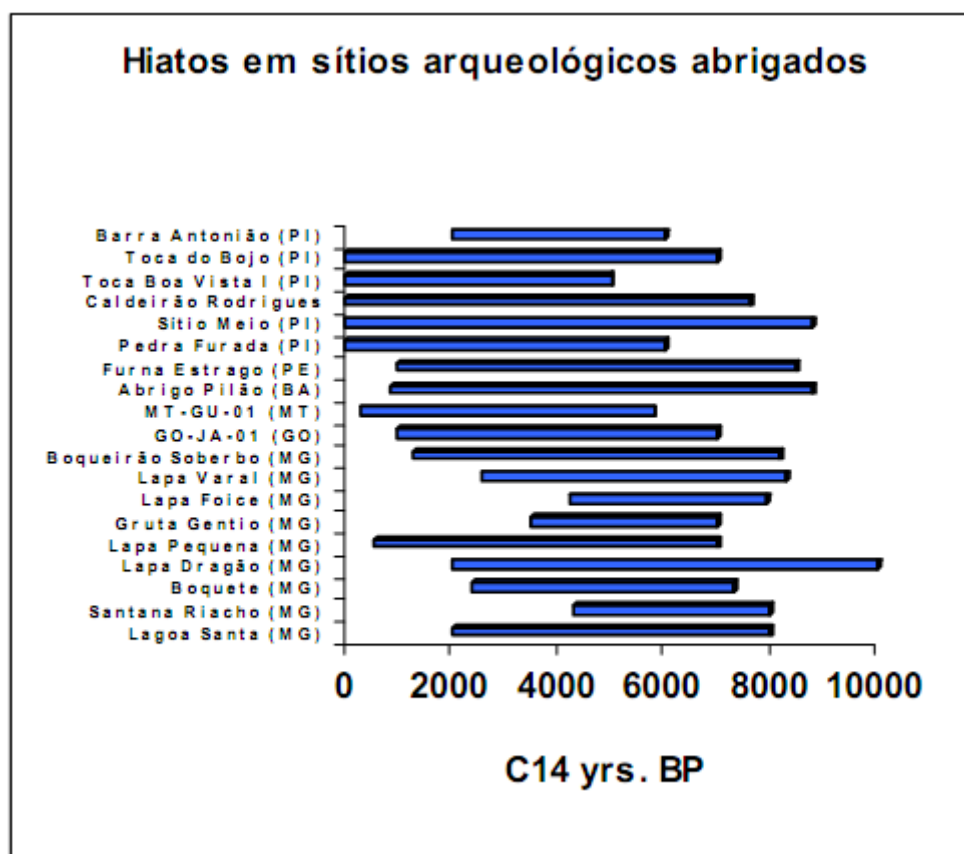


Fig.ura 11: Representação dos intervalos sem ocupação humana nos em alguns abrigos do Centro-oeste e Nordeste Brasileiro. Fonte: Araújo, 2007.

Bueno (2005) também identificou hiato um na ocupação da na região de Lajeado no Tocantins entre 8.900 anos AP e 5.900 anos AP.

Entretanto, o período seco relacionado ao hiato do Brasil (Centro-oeste e Minas Gerais), em especial em Lagoa Santa, não ocorre no Nordeste. Já que no Nordeste em grande parte do Holoceno Médio, principalmente no domínio da região

que hoje é o semi-árido, predominava um clima mais úmido que o atual, retorno do clima seco por entre 3.000-2.000 anos BP, ao contrário do Centro-oeste onde a umidade retorna por volta de 2.000 anos BP.

Com base nas datações dos sítios arqueológicos é possível observar que no Nordeste a partir de 10.000 anos há uma sequência cronológica linear, sem ausência de datas. Isso ocorreu tanto na Serra da Capivara, área arqueológica mais estudada da região como nas outras áreas ou regiões com indícios de ocupação humana.

Porém não podemos ir muito além das dessas inferências com datas, pois infelizmente poucos são estudos com indicativos paleoambientais em sítios arqueológicos. Devido a acidez do solo do Nordeste na maioria desses sítios não encontrados vestígios como Polén, somente em alguns coprólitos, como ocorreu em São Raimundo Nonato.

Também em todo o Brasil poucos são estudos paleoecológicos, o único ramo que vem crescendo é o da antracologia, que devido a qualidade do nosso solo é o mais possível ser feito em sítios arqueológicos. Entretanto, a maioria dos estudos sobre os restos vegetais se concentram na palinologia em depósitos sem evidências de antropização.

Na maioria das publicações sobre sítios arqueológicos dentre os vestígios encontrados são citados macrorestos vegetais, como sementes, frutos, folhas, lenho e carvão, itens tem fornecido importantes dados sobre as condições ambientais climáticas e biodiversidade, porém a descrição não vai além da quantificação do mesmo enquanto vestígio. E para a Arqueologia seria de suma importância o estudo desses macrorestos vegetais, não só como indicadores ambientais, mas pelo mesmos trazerem uma gama de informações sobre a sazonalidade na ocupação, práticas de subsistência e possíveis indícios de domesticação (Pearsall, 2000).

4. PROPOSTA DE ESTUDO ANTRACOLÓGICO DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO TOCA DO BOQUEIRÃO PEDRA FURADA, PIAUÍ - BRASIL

4.1. Antracologia: Uma Aproximação Paleoambiental e Paleoetnológica

A Paleobotânica é um ramo da biologia que estuda os restos vegetais conservados nos sedimentos, a partir dos seus aspectos morfológicos, florísticos, fitogeográficos e ecológicos. A Arqueologia em busca da compreensão das relações que os grupos pré-históricos mantinham com o meio ambiente utiliza de algumas bases dessa disciplina, por meio dos estudos Arqueobotânicos ou Paleoetnobotânicos.

A Paleoetnobotânica ou Arqueobotânica estuda as interações entre populações humanas e recursos vegetais (Hastorf, 1999; Pearsaal, 2000), fornece contribuições cada vez mais importantes para a Arqueologia na medida em que os vestígios arqueobotânicos ganham significado, sendo interpretados enquanto produto da relação de grupos pré-históricos com seu meio-ambiente. O que incorre aos restos vegetais um elevada importância, enquanto mais um elemento para se chegar a uma visão aproximada da realidade vivida num dado período, e da forma como homem se adaptava e utilizava os recursos que dispunha, e de modificou o meio através das suas atividades sócio- econômicas.

As pesquisas Arqueobotânicas dependem do poder de conservação dos restos vegetais nos sedimentos arqueológicos, porém a qualidade da informação também depende da função do sítio, da duração da ocupação, da densidade populacional e dos procedimentos adotados no trabalho de campo (Ferdrière, 1999).

No Brasil os estudos paleoetnobotânicos começam a se estabelecer recentemente através das análises de macro-restos carbonizados (Scheel-Ybert, 1998; Scheel-Ybert, 2001; Scheel-Ybert, 2002; Bianichini & Scheel-Ybert, 2011) e de outros micro-restos vegetais como pólen, fitólitos e grãos de amido (Chaves, 1997; Chaves, 2000; Reinhard & Eggers, 2003; Chaves & Reinhard, 2006; Boyajian, 2007; Wesolowski, 2007), com

ausência de trabalhos sobre outros tipos de sementes. Estas duas vertentes complementares da Paleoetnobotânica podem fornecer dados significativos no esclarecimento de várias questões importantes para os estudos da pré-história, como o entorno da área de habitação, área de captação de recursos, padrão de assentamento, economia do combustível, rituais funerários, domesticação de vegetais, cultivo, relações culturais entre populações, entre outros. Estas questões sempre estiveram no centro dos interesses da comunidade científica, que busca uma melhor compreensão dos traços socioculturais de populações pré-históricas, de seus modos de vida e de suas interações com o meio ambiente.

Os fragmentos de carvões, por exemplo, geralmente abundantes no sedimento arqueológico, até recentemente eram coletados apenas para datação, passaram a fornecer dados paleoambientais e paleoetnológicos sobre o contexto em que viviam os habitantes do sítio, transformações da paisagem, economia do combustível e uso de madeira em contextos cotidianos e rituais, além de manejo e cultivo de vegetais (Scheel-Ybert, 2000, 2001; Scheel-Ybert et al. 2003, 2010).

A Antracologia é uma disciplina da paleoetnobotânica que tem por objetivo o estudo de carvões e outros restos vegetais carbonizados através da análise e identificação taxonômica de carvões com base na anatomia da madeira (Badal-Garcia & Heinz, 1991; Badal-Garcia, 1992).

A análise antracológica tem se revelado uma importante ferramenta de apoio à interpretação arqueológica, contribuindo para a compreensão de processos de formação de sítios (Bianchini, 2008; Scheel-Ybert, 2003) ou para o esclarecimento da origem de determinadas feições arqueológicas. A análise pode se concentrar tanto em fragmentos de carvão provenientes de solos naturais ou em sítios arqueológicos com contexto cultural.

A Antracologia é um método de estudo privilegiado em contexto arqueológico, e seu desenvolvimento se deu em estreita associação com a Arqueologia. Atualmente, a análise antracológica de carvões arqueológicos é largamente reconhecida como uma ferramenta fiável para a reconstituição paleoecológica. A validade destas análises é comprovada pela alta diversidade taxonômica das amostras arqueológicas; por

resultados antracológicos similares entre si em sítios vizinhos; por análises antracológicas e palinológicas regionais coerentes, e pela boa correspondência entre cortejos antracológicos e tipos de vegetação atuais (Chabal, 1997).

A mesma também pode fornecer importantes dados paleoetnobotânicos sobre o uso da madeira em contextos cotidianos e rituais, além de dieta e possivelmente manejo de vegetais. Sendo a contribuição do estudo destes vestígios para conhecimento arqueológico cada vez mais reconhecida, por meio da identificação de aspectos da economia, subsistência (incluindo domesticação de plantas) e uso da terra, isso tudo por meio de interpretação contextual do sítio arqueológico.

O registro antracológico depende de uma interação de fatores sociais e naturais. Para a combustão é necessário madeira, porém tudo que envolve esse processo pode está relacionado a fatores sociais e climáticos, pois há uma interação entre o clima, as modalidades de coleta da madeira, as necessidades energéticas, tipo de moradia local em que está inserido o sítio, tempo de ocupação, as fontes de recurso, etc. Portanto é possível trabalhar com interpretações paleoecológicas e paleoetnobotânicas (até mesmo a partir das mesmas amostras), pois ano longo dos anos foi demonstrado que estas duas linhas interpretativas não são incompatíveis e podem ser deduzidas a partir do mesmo material. Já que o transporte humano da madeira a partir da vegetação natural para a área de habitação não invalida as reconstituições da vegetação passada baseadas na análise dos carvões. Da mesma forma, que o uso da antracologia para reconstituir o paleoambiente não deve ofuscar a informação paleoetnobotânica.

Nos Estados Unidos os estudos de carvões arqueológicos em geral privilegiam interpretações paleoetnológicas (Pearsall, 2000), a escola européia, principalmente na França, multiplicou as interpretações paleoambientais baseadas na análise de um grande número de fragmentos (Vernet & Thiébault, 1987; Vernet, 1992; Heinz, 1991; Figueiral, 1995; Thiébault, 1997; Heinz & Thiébault, 1998).

4.1.1 Reconstituição Paleoambiental

A Antracologia nos permite um reconhecimento da paisagem vegetal e exploração dos recursos florestais. Porém a mesma apresenta algumas limitações para interpretação do contexto paleoecológicos, por se centrar somente na identificação de espécies lenhosas e geralmente por os carvões arqueológicos serem produtos das atividades humanas.

Porém alguns pesquisadores buscam no carvão um vestígio paleoecológico fiável para reconstituição da vegetação e do clima (Vernet, 1973, 1977; Chabal, 1992, 1997), e defendem o uso do mesmo como um indicador paleoambiental, desde que a coleção antracológica apresente uma riqueza taxonômica / diversidade florística, que seja feita uma correlação outros proxies e uma correspondência com a vegetação atual.

Defensores do uso dos carvões para reconstruções paleoecológicas, Vernet (1977) e Chabal (1992) baseiam-se no paradigma ecológico-utilitarista, que conceitua a recolha de lenha como re-extração em fonte próxima mediada pelo princípio do mínimo esforço, ou seja, uma coleção ao azar/oportunista sem seleção . Porém devem haver algumas ressalvas para a Lei do Esforço no Mínimo em antracologia, principalmente em decorrência de flutuações causadas na vegetação por conta do clima ou das atividades humanas (Chabal, 1992).

Segundo Vernet (1977) sem negar a possibilidade de uma seleção das madeiras se pode demonstrar que sua incidência não é fundamental para a reconstrução dos meios do passado. Já Chabal (1992) reconhece que os carvões procedem de atividades específicas e que são objeto de uma seleção do meio, além de considerar que a composição da vegetação pode determinar o comportamento dos grupos humanos, portanto os carvões arqueológicos são um reflexo do meio.

Assim, para a utilização de carvões arqueológicos para a reconstrução paleoambiental se faz necessário determinar em primeira instância, se as diferenças observadas ao longo de uma sequência são devido a recolção seletiva dos combustíveis (Thiebaut, 1988).

Além da observação do contexto antracológico, faz-se necessário observar toda a paisagem que envolve o sítio arqueológico, pois algumas mudanças podem ser decorrentes de desflorestamento intencional, esgotamento da madeira morta caída ou os ciclos de regeneração dos bosques (Piqué i Huerta, 1999).

Também deve ser observado o tipo de assentamento. Segundo Piqué i Huerta (1999) nos assentamentos temporários a lenha é coletada nos arredores, o que resulta em uma coleta não seletiva; já nos assentamentos permanentes a duração da ocupação faz com que a coleta se faça em áreas amplas, o que pode ocasionar uma seleção da madeira que também permite se ter informações sobre o meio vegetal e o clima.

4.1.2 Seleção e Uso da Madeira – Economia do Combustível

A coleta de lenha provavelmente é um hábito antigo que permanece no presente, que indica uma interação do homem com a paisagem e as diferentes formas de perceber-lá, que tem como margem o dualismo entre exploração da floresta e estratégias de gestão da lenha (Ingold, 2000; Dugraisse et al., 2007).

A coleção da madeira é combinação entre oferta (natureza e disponibilidade de recursos), demanda (determinada por necessidades sociais) e nível de desenvolvimento tecnológico (capacidade técnica e formas de organização da produção).

Dentre os princípios que regem a escolha tem-se a noção de espécies, sempre correlacionada com as propriedades físicas da madeira, e do conceito de bom combustível, porém essa concepção nasce de a partir de ponto de vista atualista, principalmente a partir do uso doméstico da madeira. Mas cada tipo de madeira pode ter um uso diferenciado, dependendo da forma de transferência do calor durante a combustão, que estas possuem propriedades combustíveis complexas, que certamente dependem das espécies, com uma variação de densidade e composição química de uma espécie para a outra.

Perante um conjunto de carvões nos debatemos perante três abordagens: uma indutiva, uma experimental e uma etnoabordagem antracológica.

A abordagem indutiva se baseia na recolha e no princípio do mínimo esforço, onde a recolha da lenha geralmente ocorreu em uma área reduzida e todas as espécies foram indistintamente coletadas em proporções semelhantes a aqueles da sua ocorrência no ambiente (Meignen et al., 2009). Neste ponto, o pergunta sobre a duração do acúmulo de carvão vegetal torna-se crucial.

Ultimamente tem crescido o número de estudos etno-antracológicos que buscam informações sobre gestão de combustível (Solari, 1992; Dufraisie et al, 2007; Henry & Théry-Parisot, 2009). O objetivo desses trabalhos é focar a diversidade das práticas, como por exemplo documentar a validade do depósito de carvão em contextos nômade ou sedentário, além de mostrar a complexidade dos sistemas de gestão do combustível da madeira e frustrar-nos com interpretações "modernas" e simplistas.

Piccornel et al (2011) realizou um estudo de caso etnográfico indica que as percepções do fogo e disponibilidade de madeira são condicionadas principalmente por seu desenvolvimento contexto econômico e estratégias de subsistência associadas. O mesmo observa que a seleção da madeira não é feita de acordo com a espécie botânica, mas com aspectos da árvore, dentre um deles é a grossura do lenho. Os fatores mais importantes na seleção da madeira é o diametro do tronco e a facilidade de coleta.

Entretanto todas essas abordagens devem ter em conta o contexto particular de cada sítio arqueológico, portanto é difícil generalizar sobre a seleção e estratégias de gestão da lenha. Gestão de lenha é um sistema complexo resultante da interação entre fatores esquematicamente definidos como "Sociedade" ou "natural". É um sistema de funcionamento que varia de acordo com local e status, a cultura, de tecnologia, a função da estrutura de combustão, que interagem fatores naturais, como clima, disponibilidade de combustível, topografia, etc (Théry-Parisot, 2002; Théry-Parisot et al, 2010).

Outro fator importante no estudo dos carvões é a separação entre carvões dispersos (Fragmentos coletas sucessivas de madeira, importantes para interpretações paleoecológicas) e carvões concentrados na estruturas de combustão. A análise do carvão em estruturas de combustão também pode ser aliada a estudos

micromorfológicos, por meio da identificação de fenômenos pós-deposicionais que alteram as estruturas de combustão, tais como pisoteio, bioturbações, perturbação por água, diagênese e fosfatação (Meignen et al., 2009).

4.1.3. Métodos e Técnicas da Antracologia

A Antracologia possui uma metodologia de campo e outra de laboratório. A coleta do carvão em campo é feita por meio de recuperação manual, peneiragem e flotação. A peneiragem é muito importante para coleta de carvões dispersos, e deve ser feita de preferência por peneira de 4 mm (malha 2). Além disso faz-se necessário a distinção dos carvões concentrados nas estruturas de combustão e os carvões dispersos nas camadas arqueológicas;

Para a amostragem para a análise é prioritário a seleção de um grande número de carvões de cada nível arqueológico. Devem ser analisados no mínimo de 200 a 300 fragmentos de carvão por amostra, principalmente se objetivo são as interpretações Paleoambientais, pois em muitos casos a variabilidade taxonômica de um conjunto antracológico depende do número de carvões estudados (Scheel-Ybert, 1996).

Em laboratório são feitas observações dos planos transversais, longitudinal tangencial e longitudinal radial da madeira por meio de microscopia óptica de luz refletida, usando um microscópio metalográfico com campo claro e campo escuro. No microscópio é feita a identificação de caracteres como disposição dos poros e do parênquima, seriação dos raios, ornamentadas pontuações intervasculares, tamanho e forma das pontuações radiovasculares, presença de canais, corpos silicosos, etc).

Entretanto, a determinação taxonômica dos carvões fósseis é feita pela comparação de sua estrutura anatômica por meio de atlas de anatomia da madeira ou de coleções de referência. Após a análise comparativa de todos caracteres do carvão são elaborados diagramas antracológicos, e a partir da interpretação dos diagramas;

Outro fator importante no estudo antracológico é a observação dos fatores tafonômicos, que podem ser decorrentes de fatores sociais, dos processos de combustão

ou de causas pós-deposicionais. Esses fatores tafonômicos são gerados por vários tipos de fenômenos sincrônicos ou sucessivos: em primeiro lugar, os agentes antropogênicos que afetam os depósitos de carvão vegetal pelo pisoteio, reutilização e limpeza; em segundo lugar, os organismos vivos que induzem bioperturbações; e em terceiro os fatores atmosféricos e físicos que levam a lixiviação, a constrangimentos mecânicos como a pressão no sedimento, ao congelamento / descongelamento por conta de ciclos secos e úmidos, a taxa de soterramento e diagênese, a soma desses fatores pode induzir tanto alterações morfológicas como químicas. Assim a interação entre todos estes processos pode perturbar todo o depósito de carvão vegetal, independentemente da espécie (Meignem et al, 2009). Mas o estado de conservação da amostra também depende da temperatura de aquecimento, ou seja, condições e tempo de exposição à fonte de calor.

Por fim, Como meio de suprir as limitações da antracologia, já que a mesma se centra no estudo das espécies lenhosas, é importante que haja comparações dos seus dados com outros proxies, como palinologia, carpologia, fitologia, zooarqueologia e sedimentologia.

4.2 Proposta de Estudo Antracológico

4.2.1 O Caso do Boqueirão da Pedra Furada: Problemática e Possíveis Contribuições da Antracologia

A Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada, ou simplesmente Pedra Furada, é um entre centenas de abrigos sob-rocha entalhados nas formações areníticas Siluro-Devonianas da região sudeste do Piauí (Figura 12).

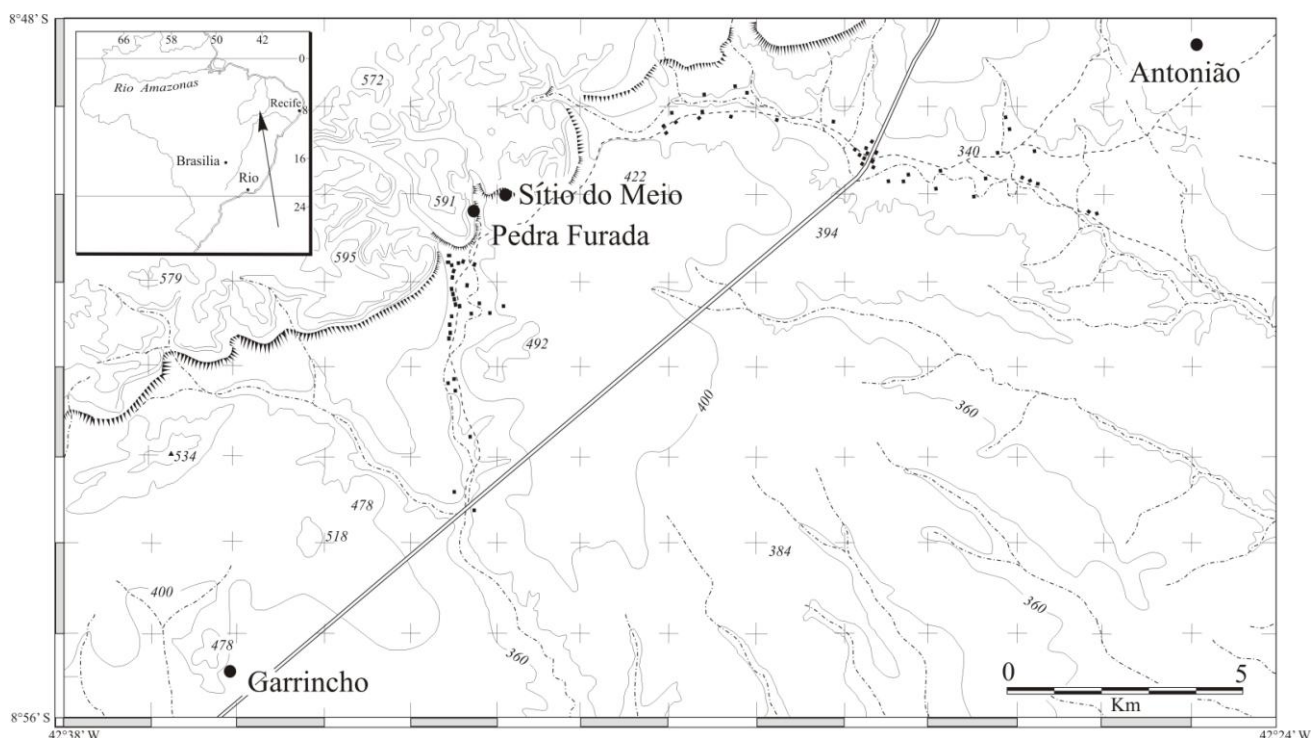


Figura 12: Localização da área de estudo. Fonte: Parenti, 1992

As escavações no abrigo da Pedra Furada se desenvolveram entre 1978 e 1988, dirigidas por Niéde Guidon (35% do depósito) e Fabio Parenti (55%). Restando um bloco testemunho onde foram efetuadas duas pequenas sondagens em 2010 pela equipe francesa de E. Boëda (inédito).

O depósito escavado tem 5 m de potência e 2000 m³ de volume, e é constituído por areias derivadas do dismantelamento da parede do abrigo e por seixos de quartzo

projetados das cachoeiras que envolvem o sítio (Figura 13). Os restos arqueológicos se conservaram principalmente dentro da linha de chuva, embora muitos fragmentos de carvão, lavados das fogueiras, foram recolhidos na parte externa (Figura 14).

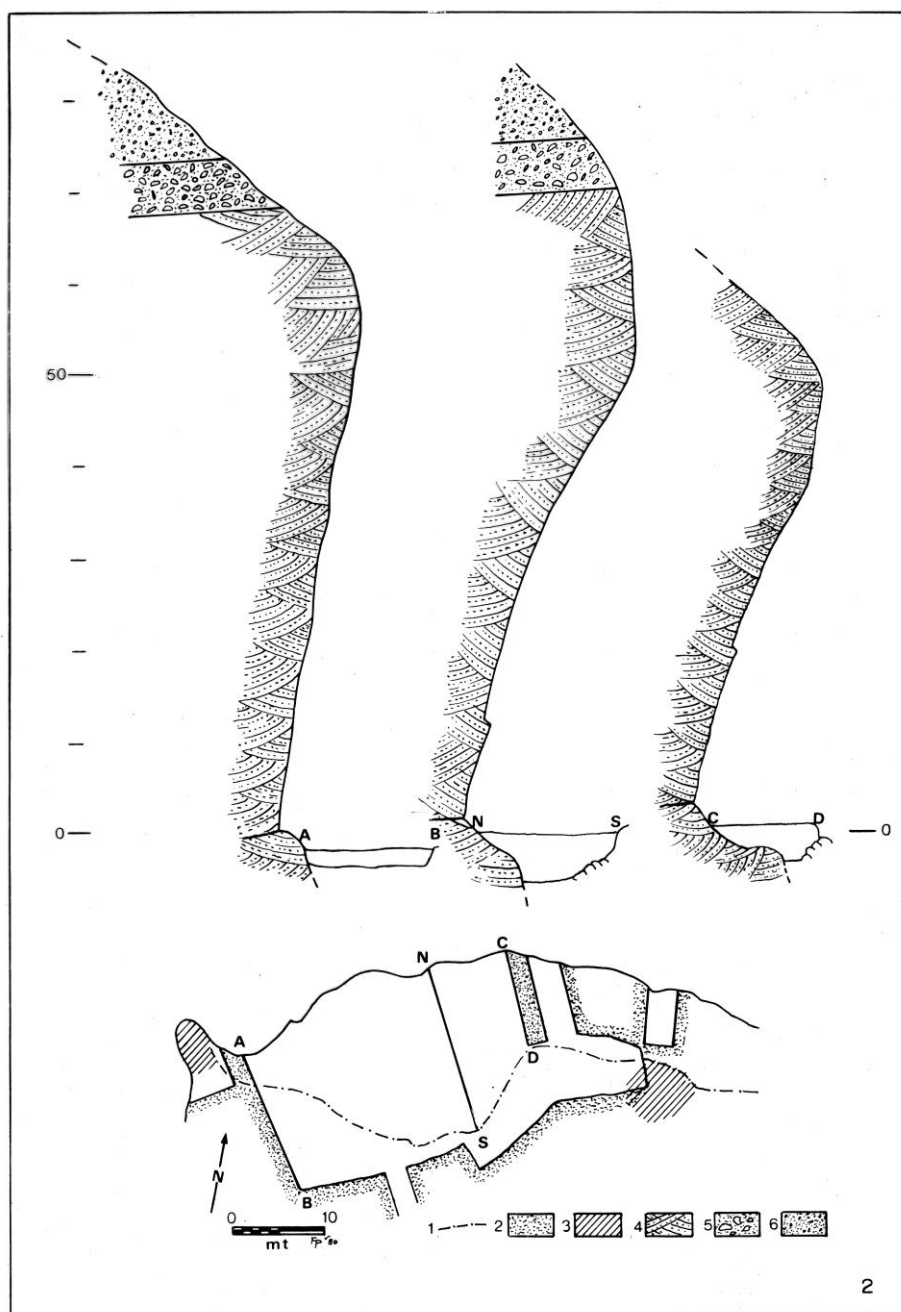
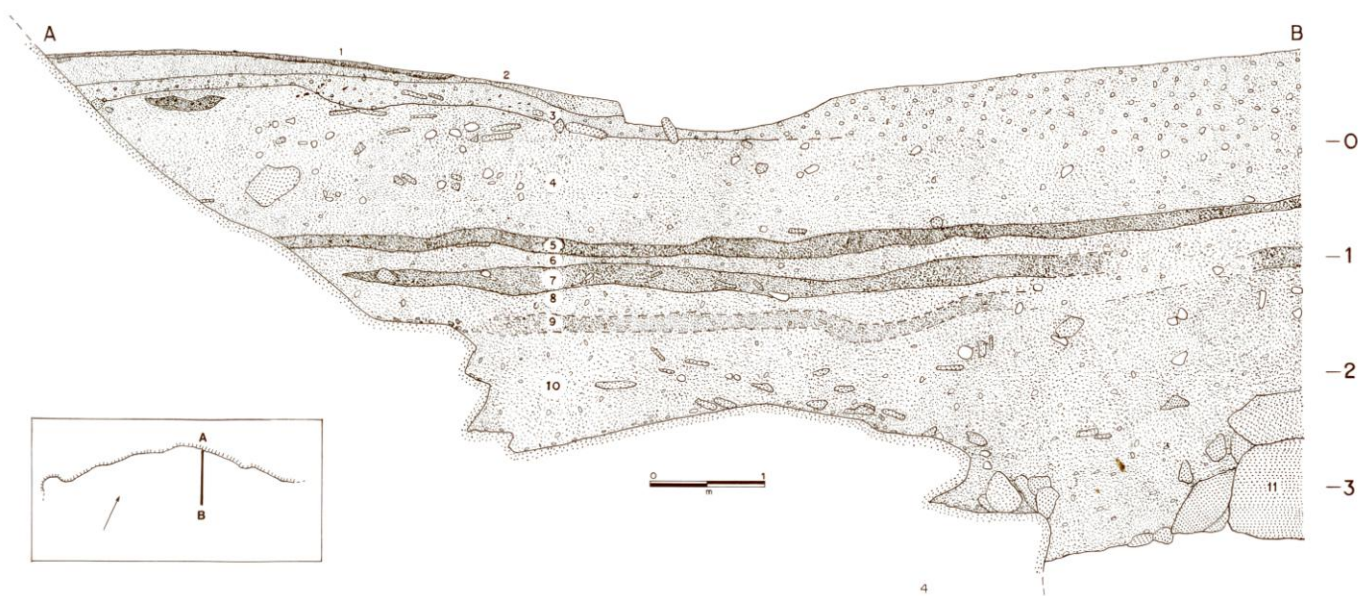


Figura 13: Corte do abrigo do Boqueirão da Pedra Furada. Fonte: Parenti, 1992



Pl. 13. — Coupe 4 (coupe orientale de la « fouille est », face W du bloc-témoin 1988) :

- 1) sable fin avec cendre, charbons de bois et macrorestes végétaux (occupations d'âge historique) ;
- 2) sable fin ; coupée au S par un chenal de drainage des eaux de surface creusé en 1982 ; 3) sable moyen avec gravillons et charbons de bois ; les galets de quartz dans la partie méridionale sont les restes de la nappe 3 de la coupe de référence ; galeries de termites ;
- 4) sable moyen avec cailloutis ; rares galets de quartz et plaquettes de grès ; dans l'angle N de cette unité on voit le foyer I en coupe ;
- 5) lentille de charbons de foyer dans une matrice de sable fin et moyen (= 8 de la coupe de référence) ; 6) sable moyen avec cailloutis ;
- 7) lentille de charbons de foyer dans une matrice de sable fin et moyen ; la limite S est floue ; 8) sable moyen avec cailloutis ;
- 9) lentille de sable avec charbons de bois (en moindre quantité des unités précédentes ; limites assez floues ; 10) sable avec gravillons et rares galets de quartz dans la partie S ; blocs et plaquettes de grès ; 11) éboulis de base.

Figura 14: Corte estratigráfico do Boqueirão da Pedra Furada. Fonte: Parenti, 1992

O preenchimento do depósito foi datado por 4 métodos diferentes: 1) 14C não acelerado; 2) 14C acelerado; 3) 14C grafiteado e acelerado; 4) TL. A faixa cronológica obtida pelos três primeiros métodos se situa entre 5 e 60 ky BP, sem problemas particulares de poluição ou inversões (Figura 15). A termoluminescência forneceu datas de até mais de 100 ky, mas por admissão dos próprios pesquisadores, essas datas não são completamente confiáveis devido à perda das referências topográficas de detalhe da relação entre os dosímetros e os seixos quartzíticos aquecidos e analisados.

CHRONOLOGY

Ky 1

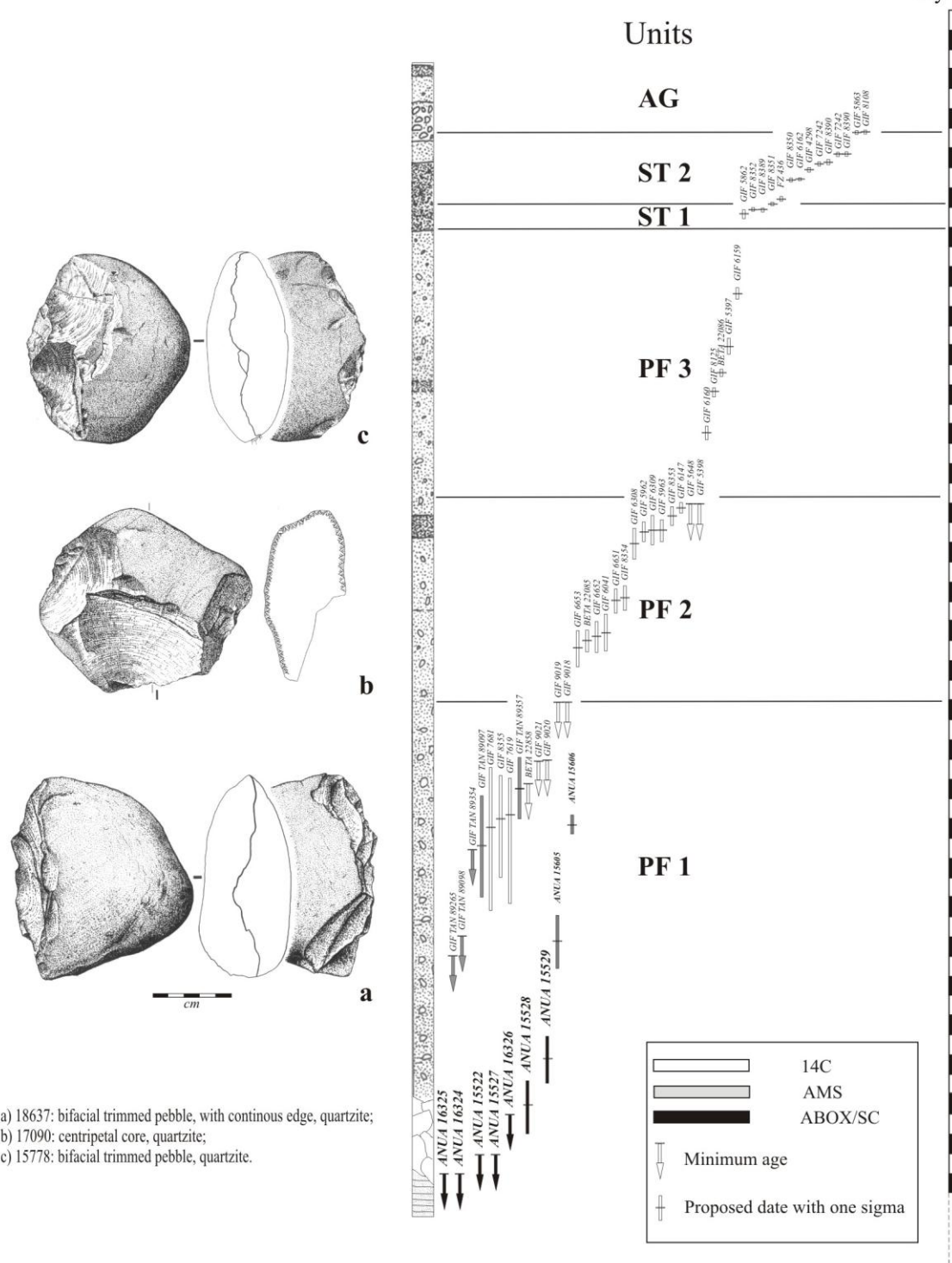
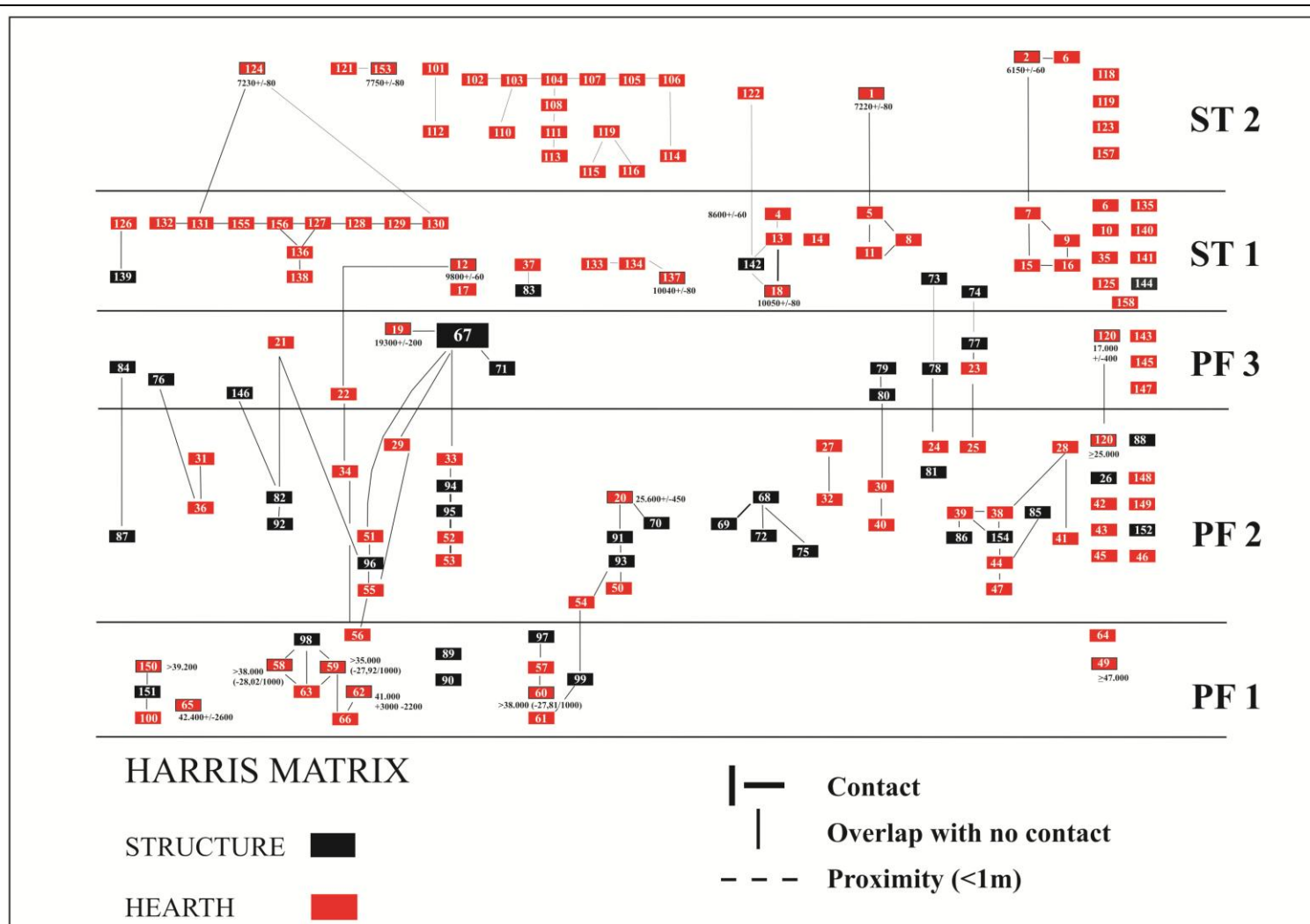


Figura 15: Datações do Boqueirão da Pedra Furada. Fonte: Parenti, 1992

O sedimento do interior do abrigo, cuja acidez não permitiu a conservação de restos orgânicos além de 8,000 anos BP, inclui mais de 7000 peças líticas e 156 estruturas, assim definidas por Fabio Parenti, tanto com restos de combustão quanto unicamente feitas de seixos e blocos de arenito (Figura 16).



Data	Nº do Laboratório	Nível
6150 +/- 60 anos BP	GIF 8108	ST 2
6160+/-130 anos BP	GIF 5863	ST2
7220+/-80 anos BP	GIF 8390	ST 2
7230+/-80 anos BP	GIF 7242	ST2
7640+/-160 anos BP	GIF 4928	ST2
7750+/-80 anos BP	GIF 6161	ST2
8050+/-170 anos BP	GIF 4625	ST1
8450+/-80 anos BP	GIF 6161	ST1
8600+/-60 anos BP	GIF 8350	ST1
9506+/-135-132 anos BP	FZ 436	ST1
9800+/-60 anos BP	GIF 8351	ST1
10.040+/-80 anos BP	GIF 8389	ST1
10.050+/-80 anos BP	GIF 8352	ST1
10.400+/-180 anos BP	GIF 5862	ST1
14.300+/-210 anos BP	GIF 6159	PF 3
17.000+/-400 anos BP	GIF 5397	PF 3
18.310+/-190 anos BP	BETA 22086	PF 3
19.300+/-200 anos BP	GIF 8125	PF 2
21.400+/-400 anos BP	GIF 6160	PF 2
25.000 anos BP	GIF 5398	PF 2
25.000 anos BP	GIF 5648	PF 2
25.200+/-320 anos BP	GIF 6147	PF 2
25.600+/-450 anos BP	GIF 8353	PF 2
26.300+/-600 anos BP	GIF 5963	PF 2
26.300+/-800 anos BP	GIF 6309	PF 2
26.400+/-500 anos BP	GIF 5962	PF 2
27.000+/-800 anos BP	GIF 6308	PF 2
29.740+/-650 anos BP	GIF 8354	PF 2
29.860+/-650 anos BP	GIF 6651	PF 2
31.500+/-950 anos BP	GIF 6041	PF 2
31.700+/-830 anos BP	GIF 6652	PF 2
31.860+/-560 anos BP	BETA 22085	PF 2
32.160+/-1.000 anos BP	GIF 6653	PF 2
35.000 anos BP	GIF 9018	PF 1
39.200 anos BP	BETA 22858	PF 1
39.500+/-1.600 anos BP	GIF TAN 89357	PF 1
40.800+/- 4.420-1.850 anos BP	GIF 7619	PF 1
41.000+/- 3.000-2.200 anos BP	GIF 8355	PF 1

41.500+/-4.200-3.100 anos BP	GIF 7681	PF 1
42.400+/- 2.600 anos BP	GIF TAN 89097	PF 1
42.600 anos BP	GIF TAN 89354	PF 1
45.000 anos BP	LSM 9021	PF 1
47.000 anos BP	GIF TAN 89098	PF 1
48.000 anos BP	GIF TAN 89265	PF 1
48.800+/-1400 anos BP	LSM 9020	PF 1
50.000 anos BP	LSM 9019	PF 1

Tabela 5: Sequência de datações e fases culturais do Boqueirão da Pedra Furada. Fonte: Parenti, 2001

Nas fases pleistocênicas os manufatos líticos são unicamente de seixos de quartzo endógeno fato que, junto à simplicidade da técnica de lascamento, induziu inúmeras críticas dos tenentes de um povoamento unicamente holocênico do continente. Assim na monografia analítica do sítio foram ilustradas as peças que, na base de uma análise estatística comparativa da fratura natural dos seixos locais, foram retidas como mais provavelmente de origem antrópica.

As estruturas indicam tanto atividades de combustão quanto à possível organização do espaço interno do abrigo (Figura 17). Além das duas possibilidades, existe uma porção delas cuja origem antrópica é duvidosa e cuja função é uma incógnita (Figura 18). Algumas estruturas, por isso definidas fogueiras, apresentam claros restos de combustão, evidenciadas por concentrações de carvão e pelo aquecimento dos blocos de quartzo, comprovado por TL. Em alguns casos as lentes de carvão aparecem disjuntas das estruturas ou formadas pela ação da água na superfície ocupada do abrigo, que sempre foi inclinada 10°. Isso é mais evidente nas camadas pleistocênicas, onde a ação de escoamento (também subterrânea) deve ter tido mais tempo de atuação.



Figura 17: Fogueira 30. Fonte: Parenti, 1992



Figura 18: Fogueira 49. Fonte: Parenti, 1992

Assim como a origem antrópica das indústrias foi questionada, da mesma forma a intencionalidade da combustão foi posta em dúvida, levantando - corretamente - a eventualidade de fogos naturais o que ocorre regularmente tanto na caatinga como no cerrado e nas florestas.

Nos níveis holocênicos foram coletados coprólitos humanos com pólen,

analisados por S.A. Miranda e A. Araujo (Fiocruz), que indicam a presença de uma vegetação arbustiva e práticas fitoterapêuticas, além de parasitas cujo hospedeiro não pode ter passado por regiões frias como a Beríngia, assim levando à hipótese de uma leva de povoamento holocênico transoceânico. As unidades pleistocênicas não conservaram pólen, portanto, os únicos restos paleobotânicos são os carvões.

Na perspectiva de uma pesquisa paleobotânica, foram coletados nas escavações macrorestos de carvão, que é unicamente vegetal, coletas feitas parte manualmente, parte com o auxílio de peneiras de 1 mm, estas últimas utilizadas usualmente nas unidades pleistocênicas. O resultado é um acervo de pelo menos 20 kg de carvão acondicionados e conservados nos depósitos da FUMDHAM. Com base no tamanho dos fragmentos (entre 5 e 20 mm) podemos estimar que o acervo incluía por volta de 25.000 macrorestos de carvão, sendo que os maiores são provenientes das camadas holocênicas.

A quantidade de carvão e de estruturas do setor Leste (60% do depósito) é assim

Nível	PF1	PF2	PF3	ST1	ST2	AG	TOT
Carvão (g)	3676	9429	568	2593	2454	57	18777
Estruturas	15	48	12	21	4	-	100

distribuída:

Os sítios arqueológicos de todo o Nordeste, usualmente encontrados em abrigo sob rocha, conservam ricos acervos de carvão que, na maioria dos casos, são coletados com objetivo primário de datação pelo radiocarbono. Porém nenhum sítio tem uma sequência cronológica tão durável como o sítio da Pedra Furada, o que acrescenta ainda mais a importância da pesquisa antracológica, visando uma reconstituição paleoambiental. Independentemente da origem antrópica ou natural da combustão, os restos de carvão do BPF representam a possibilidade mais sólida de avaliar as mudanças climáticas do Pleistoceno final e do Holoceno no Nordeste brasileiro.

4.2.2 Objetivos do Projeto

O projeto visa contribuir para um melhor conhecimento da paisagem, paleoambiente e uso da madeira na Toca do Sítio do Boqueirão da Pedra Furada entre o Pleistoceno Final e o Holoceno.

Objetivos Específicos

- Estabelecer correlações entre o clima e o tipo de vegetação;
- Compreender as relações entre os grupos pré-históricos e a vegetação (do modo de utilização dos recursos vegetais pelo homem, e consequentemente análises das áreas de captação de recursos);
- Constituir uma coleção de referência de carvões de plantas da caatinga;

Problemas

- Ausência de estudos antracológicos no Brasil, todavia nem estudos exaustivos sobre madeiras brasileiras.
- Falta de proxies comparativas, já que nos depósitos já estudados da região de outros não apresentam vestígios biológicos com datações tão recuadas, como pólen.

4.2.3 Metodologia

- Amostragem

Uma sub-amostragem de fragmentos de carvão será feita a partir das amostras coletadas durante as escavações arqueológicas e armazenadas nos laboratórios da Fundação Museu do Homem Americano (FUMDHAM). Para tanto, será feito um levantamento das amostras disponíveis, a partir das quais serão então separadas, para análise antracológica, 400 fragmentos de tamanhos variados a partir de cada camada e feição arqueológica, abrangendo-se assim toda a coluna estratigráfica descrita por Parenti (1992; 2001). Caso este número mínimo não esteja disponível, a amostra será proporcionalmente reduzida e adaptada caso a caso.

- Determinação do Material

As análises antracológicas serão realizadas a partir da determinação taxonômica dos carvões pela comparação de sua estrutura anatômica, que se conserva perfeitamente após carbonização, com aquela do lenho de espécies atuais bem determinadas, seja diretamente a partir de amostras carbonizadas contidas numa coleção de referência, seja através de descrições e/ou fotografias de obras da literatura especializada. Esta análise é feita em microscópio óptico de luz refletida com campo claro e campo escuro, a partir da quebra manual dos fragmentos segundo os três planos fundamentais da madeira (Scheel-Ybert 2004).

Para as identificações, uma grande importância deve ser dada aos caracteres qualitativos (disposição dos vasos e do parênquima, seriação dos raios, pontuações intervasculares e raio-vasculares, estruturas secretoras, corpos silicosos etc.), mas deve-se considerar também as medidas dos caracteres anatômicos. A caracterização anatômica de carvões é realizada de acordo com as normas da Associação Internacional de Anatomistas da Madeira (IAWA, 1989).

A construção de diagramas antracológicos e a análise dos dados serão feitas com o auxílio de programas informáticos adaptados a cada caso. Em particular, será utilizado o programa C2 (Juggins 2007), software especializado na análise e visualização de dados paleoecológicos, que permite a construção de diagramas sob diferentes formas. Análises estatísticas serão sistematicamente aplicadas, e os índices de caracterização da estrutura da vegetação mais utilizados em Ecologia de Comunidades serão calculados sempre que possível, sendo utilizado preferencialmente o Programa R (R Development Core Team 2007) ou similares.

- Coleção de Referência

A interpretação dos dados paleoambientais e paleoetnobotânicos, sejam eles provenientes de macro- ou micro-restos vegetais, é feita por comparação com dados de ecossistemas atuais. Por isso, as análises dependem da constituição de coleções de referência e de bancos de dados o mais completos possível. O Museu Nacional-UFRJ

dispõe atualmente de uma coleção de madeiras carbonizadas (Antracoteca) com cerca de 2000 amostras de várias formações vegetais brasileiras. Amostras de lenho para sua complementação serão obtidas por coletas de campo ou doação de xilotecas. Após carbonização, as amostras são acondicionadas em organizadores plásticos com gavetas. Exemplos não carbonizados são conservados sempre que possível. Estudos anatômicos e morfométricos destas amostras visam permitir uma maior facilidade de determinação antracológica, constituindo um banco de dados e aprimorando o uso do programa de determinação “Atlas Brasil” (Scheel-Ybert et al. 2006), subsídio indispensável à identificação de material arqueológico.

Com o objetivo de ampliar a coleção de referência, e adionar a mesma madeiras do bioma da caatinga, visamos o acesso as coleções madeira de xilotecas existentes no Nordeste.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica ambiental das áreas tropicais é muito complexa, com forte atuação dos fatores geográficos e geomorfológicos. E a geomorfologia além de ser muito importante para a compreensão do relevo, também é uma variável muito pertinente na compreensão da formação ambiental.

O Brasil por ser um país com grande território, apresenta diferentes formações geomorfológicas e conseqüentemente ambientes fitomorfoclimáticos com grande diversidade. Com a análise da bibliografia percebeu-se maioria dos trabalhos estão concentrados sobre o domínio do cerrado (parte das regiões sudeste e Central), região Sul e região Amazônica. Infelizmente poucos são os trabalhos sobre a Paleovegetação no Nordeste do Brasil, em especial sobre o domínio da caatinga.

Nos estudos paleoambientais acima apresentados é possível identificar diferenças nos resultados e a falta de consenso dos dados em termos temporais e sincrônicos. Essas divergências provavelmente se dão por conta das diferentes áreas e métodos de estudo.

Na região Norte é possível identificar durante o UMG mudanças nas coberturas florestais com constantes aberturas da vegetação, que podem decorrer da diminuição da precipitação, enquanto isso no Sudeste há indícios de elevada precipitação. Já no Sul o UMG foi marcado por um período seco e frio, e no pós UMG e Holoceno clima quente e úmido. No Brasil Central (Centro-oeste e Minas Gerais) há divergências principalmente a cerca das instabilidades dos eventos paleoclimáticos no Holoceno Médio relacionados aos eventos de seca.

No Nordeste todo o UMG e início do Peniglacial é marcado por um clima seco, com presença de umidade entre 15.000 e 14.000 anos BP. Também é constatada certa umidade durante o Holoceno Médio e aridez no Holoceno Tardío, o que contribuiu para a expansão da caatinga e do cerrado, enquanto nas demais regiões tropicais houve um aumento na umidade. Provavelmente isso ocorreu por conta da atuação do El niño sobre a região.

Portanto, o registro paleoambiental é marcado por instabilidades, com alterações abióticas que provavelmente afetaram as paisagens, e consequentemente toda as comunidades vivas que a cercava. Outro fator que deve ser avaliado é como reagiu e atuou o homem diante destes cenários.

Apesar das questões relativas a temporalidade ainda serem um problema para a Arqueologia Americana. Algumas pesquisas arqueológicas mostram que o homem já estava nas Américas durante o Último Máximo Glacial, e este provavelmente enfrentou condições climáticas adversas, mais secas que as atuais. No registro Paleoambiental esse período é marcado por hiatos de sedimentação. Além disso os dados arqueológicos mostram que após o final da última era glacial na América há uma explosão de sítios arqueológicos, essa provavelmente está associada a melhora climática.

No Nordeste do Brasil os vestígios dessas ocupações foram encontrados principalmente em abrigos sob rocha. E em todas as áreas arqueológicas provavelmente houve uma continuidade na ocupação, diferente de outras regiões que durante o Holoceno Médio possivelmente sofreram déficit populacional devido aos eventos de seca.

Para a região de São Raimundo Nonato o registro palinológico da mostra um aumento da umidade no Holoceno, enquanto o registro arqueológico colocam uma expansão dosevidências de ocupação humana, representada principalmente pelo aumento do número de sítios arqueológicos.

Entretanto, faz-se necessário o aumento de pesquisas de carácter ambiental na região, pois a área é rica tanto do ponto de vista arqueológico como ambiental. E um dos elementos que pode trazer grande contribuição para compreensão do tipos de ocupações dos sítios arqueológicos do Sudeste do Piauí são os carvões, já que estes se conversam bem no registro sedimentar e em encontrado praticamente durante todas as escavações.

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFIA

AB'SÁBER, A. N. 1970 Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. *Geomorfologia*, São Paulo, n. 20: 1-26.

AB'SABER, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação. *Geomorfologia*, v.53: 1-23.

ABSY, M. L.; CLIEF, A.; FOURNIER, M.; MARTIN, L.; SERVANT, M.; SIFEDDINE, A.; FERREIRA DA SILVA, M. SOUBIÈS, F.; SUGUIO, K. & Van DER HAMMEN, T. 1991 Mise en évidence de quatre phases d'ouverture de la forêt dense dans le sud-est de L'Amazonie au cours des 60,000 dernières années. Première comparaison avec d'autres régions tropicales. *Compt Rend Acad des Sci Paris, Série II* – 312: 673-678.

ADOVASIO J.M., PEDLER D., DONAHUE J. & STUCKENRATH R., 1999. No vestige of a beginning nor prospect of an end: two decades of debate on Meadowcroft rockshelter, in: Bonnichsen r., Turnmire K.L., *Ice Age people of North America: environments, origins and adaptations of the first americano*, Oregon State University Press ed., Corvallis: 416- 431.

AIMOLA, G. 2008. L'industria Litica di Sitio do Meio (Piauí, Brasile): Ricerca del cambiamento culturale tra Pleistocene e Olocene nel Nord Est del Brasile. Ferrara: Università degli Studi di Ferrara. (Dissertação de mestrado)

ALEXANDRE, A.; MEUNIER, J. D. ; MARIOTTI, A. & SOUBIES, F. 1999 Late Holocene Phytolith and Carbon-Isotope Record from a Latosol at Salitre, South-Central Brazil. *Quaternary Research*, 51: 187-194.

ANDRADE-LIMA, D. 1982. Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. In: Prance, G.T (ed.), *Biological diversification in the Tropics*. The New York Botanical Garden, New York, 245-251

ANGULO, R. J.; SOUZA, M. C.; ASSINE, M. L.; PESSEDA, L. C. R. & DISARÓ, S. T. 2008 Chronostratigraphy and radiocarbon age inversion in the Holocene regressive barrier of Paraná, southern Brazil. *Marine Geology*, vol. 252: 111-119.

ANHUF, D.; LEDRU, M. P.; BEHLING, H.; CRUZ JUNIOR, F. W.; CORDEIRO, R. C.; VAN DER HAMMEN, T.; KARMANN, I.; MARENGO, J. A.; DE OLIVEIRA, P. E.; PESSENDA, L. C. R.; SIFEDDINE, A.; ALBURQUERQUE, A. L. & SILVA DIAS, P. L. 2006 Paleo-environmental change in Amazonian and African rainforest during the LGM. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 239: 510–527.

ARAUJO, A. G. M.; NEVES, W. A. & PILÓ, L. B. 2007. Eventos de seca no holoceno e suas implicações no povoamento pré-histórico do Brasil central. *Anais "II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa; IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário*.

ARAUJO, A.G.M.; NEVES, W.A.; PILÓ, L. B. & ATUI, J. P. V. 2005 Holocene dryness and human occupation in Brazil during the “Archaic Gap”. *Quaternary Research* 64, 298 – 307.

AULER, A.S. & SMART, P.L. 2001. Late Quaternary paleoclimate in semiarid Northeastern Brazil from U-series dating of travertine and water-table speleothems. *Quaternary Research*, 55: 159-167.

AULER, A.S.; PILÓ, L.B.; SMART, P.L.; WANG, X.; HOFFMANN, D.; RICHARDS, D.A.; EDWARDS, R.L.; NEVES, W.A. & CHENG, H. 2006. U-series dating and taphonomy of Quaternary vertebrates from Brazilian Caves. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 240: 508–522.

BADAL-GARCIA, E. & HEINZ, C. 1991. Méthodes utilisées en anthracologie pour l'étude de sites préhistoriques. In: WALDREN, W.H.; ENSENYAT, J.A. & KENNARD, R.C. (Eds.) *11th Deya International Conference of Prehistory. Recent developments in Western Mediterranean prehistory: Archaeological techniques, technology and theory. v.1. British Archaeological Reports International Series*. Oxford, 573: 17-47.

BADAL-GARCIA, E. 1992. L'anthracologie préhistorique: à propos de certains problèmes méthodologiques. *Bulletin de la Société Botanique de France*. Paris: *Actualités botaniques*, 139(2/3/4): 167-189.

BAKER, P.A.; SELTZER, G.O.; FRITZ, S.C.; DUNBAR, R.B.; GROVE, M.J.; TAPIA, P.M.; CROSS, S.L.; ROWE, H.D. & BRODA, J.P. 2001. The history of South American tropical precipitation for the past 25,000 years. *Science* 291: 640-643.

BARBERI, M. ; LABOURIAU, M. L. S. & SUGUIO, K. 2000 Paleovegetation and paleoclimate of vereda de Águas emendadas, central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, vol. 13: 241-254.

BARBOSA SOUZA, M.F. & OLMOS, F. 1991 Fauna. in PESSIS, A.M. (ed.) *Plano de manejo. Parque nacional da Serra da Capivara*, Brasilia : IBAMA-FUMDHAM.

BEHLING, H. 1997. Late Quaternary vegetation, climate and fire history from the tropical mountain region of Morro de Itapeva, SE Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* v. 129: 407-422.

BEHLING, H. 2001. Late Quaternary environmental changes in the Lagoa da Curuçá region (eastern Amazonia, Brazil) and evidence of *Podocarpus* in the Amazon lowland. *Vegetation History and Archaeobotany* 10: 175-183.

BEHLING, H. 2002. Carbon storage increases by major forest ecosystems in tropical South America since the Last Glacial Maximum and the early Holocene. *Global And Planetary Change*, vol. 33: 107-116.

BEHLING, H. & LICHTÉ, M. 1997. Evidence of dry and cold climatic conditions at glacial times in tropical Southeastern Brazil. *Quaternary Research* 48: 348-358.

BEHLING, HERMANN ; LICHTÉ, M & MIKLOS, A W . 1998 Evidence of a forest free landscape under dry and cold climatic conditions during the last glacial maximum in the Botucatú region (São Paulo State), Southeast Brazil. *Quaternary Of South America And Antarctic Peninsula*, v. 11, p. 99-110.

BEHLING, H.; ARZ, H.W.; PÄTZOLD, J. & WEFER, G. 2000 Late Quaternary Vegetational and Climatic Dynamics in Northeastern Brazil, Inferences from Marine Core GeoB 3104-1. *Quaternary Science Reviews*, v. 19: 981-994.

BEHLING, H. & NEGRELLE, R. 2001 Tropical rain forest and climate dynamics of the Atlantic Lowland, Southern Brazil, during the Late Quaternary. *Quaternary Research*, v. 56: 383-389.

BEHLING, H. ; BAUERMANN, S.G . & NEVES, P C . Holocene environmental changes from the São Francisco de Paula region, southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 14, p. 631-639, 2001.

BEHLING, H.; COHEN, M. C. L. & LARA, R. N. J. 2004a Late Holocene mangrove dynamics of Marajó Island in Amazonia, northern Brazil. *Veget Hist Archaeobot*, 13: 73-80 .

BEHLING, H.; PILLAR, V. D.; ORLÓCI, L. & BAUERMANN, S.G. 2004b Late Quaternary Araucaria forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 203:277-297.

BEHLING, H.; PILLAR, V. D. & BAUERMANN, S. G. 2005 Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). *Review of Palaeobotany and Palynology* 133: 235–248.

BEHLING, H. 2007. Late Quaternary vegetation, fire and climate dynamics of Serra do Araçatuba in the Atlantic coastal mountains of Paraná State, southern Brazil. *Veget Hist Archaeobot* 16:77–85.

BEHLING, H.; DUPONT, L.; SAFFORD, H. D. & WEFER, G. 2007 Late Quaternary vegetation and climate dynamics in the Serra da Bocaina, southeastern Brazil. *Quaternary International* 161: 22–31

BEHLING, H. & SAFFORD, H. D. 2010 Late-glacial and Holocene vegetation, climate and fire dynamics in the Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro State, southeastern Brazil. *Global Change Biology* 16: 1661–1671.

BELTRÃO, M. C. 1974. Datações arqueológicas mais antigas do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro 46 (2): 211- 251.

BIANCHINI, G. 2008. Fogo e Paisagem: evidências de práticas rituais e construção do ambiente a partir da análise antracológica de um sambaqui no litoral de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) Rio de Janeiro: UFRJ.

BISSA, W. M. ; SCHMIDT DIAS, A. & CATHARINO, E. M. 2009 Reconstituição Paleoclimática do Vale do Rio Caí, nordeste do Rio Grande do Sul, com ênfase nas ocupações humanas. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, Vol. 19: 143-154.

BOULET, R.; PESSEDA, L. C. R.; TELLES, E. C. C. & MELFI, A. J. 1995 Une évaluation de la vitesse de l'accumulation superficielle de matière par la faune du sol à partir de la datation des charbons et de l'humine du sol. Exemple des latosols des versants du lac Campestre Salitre Minas Gerais Brésil. *C.R.Acad. Sci. T. 320, série I*: 287-294.

BOYADJIAN, C.H.C. 2007. Microfósseis contidos no cálculo dentário como evidência do uso de recursos vegetais nos sambaquis de Jabuticabeira II (SC) e Moraes (SP). Dissertação de Mestrado em Biologia Genética, USP.

BRYAN, A. L. & GRUHN, R. 1993 Archaeological research at six cave or rockshelter sites in interior Bahia, Brazil. *Brazilian Studies*. Corvallis: Oregon State University.

BUENO, L. 2005 Variabilidade tecnológica nos sítios líticos da região do Lajeado, médio Rio Tocantins. São Paulo. (Doutorado em Arqueologia pelo Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo)

BUSH, M.B.; DE OLIVEIRA, P.E.; COLINVAUX, P.A.; MILLER, M.C. & MORENO, J.E. 2004. Amazonian paleoecological histories: one hill, three watersheds. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 214: 359– 393.

BUSH, M. b. & SILMAN, M. R. 2004 Observations on Late Pleistocene cooling and precipitation in the lowland Neotropics. *JOURNAL OF QUATERNARY SCIENCE*, vol. 19: 677-684.

CARCAILLET, C., ALMQUIST, H., ASNONG, H., BRADSHAW, R.H.B., CARRIÓN, J.S., GAILLARD, M.J.,GAJEWSKI, K., HAAS, J.N., HABERLE, S.G., HADORN, P., MULLER, S.D., RICHARD, P.J.H., RICHOZ,I., RÖSCH, M., SÁNCHEZ GOÑI, M.F., VON STEDINGK, H., STEVENSON, A.C., TALON, B., TARDY,C., TINNER, W., TRYTERUD, E., WICK, L., WILLIS, K.J. & 2002. Holocene biomass burning and global dynamics of the carbon cycle. *Chemosphere* 49, 845–863.

CARNEIRO FILHO, A.; TATUMI, S. H & YEE, M. 2003 Dunas Fósseis na Amazônia. *Ciência Hoje*, v. 32, nº 191: 24-29.

CARNEIRO FILHO, A.; SCHWARTZ, D. & TATUMI, S. H. 2003 eflation Corridor Evidencing Aridity During Late Pleistocene-Holocene in the Amazon Basin. *Anais 3 Latinamerican Congress of Sedimentology*.

CASTRO, D. F. ; ROSSETTI, D. F. & PESSENDA, L. C. R. 2010 Facies ¹³C, ¹⁵N and C/N analyses in a late Quaternary compound estuarine fill, northern Brazil and relation to sea level. *Marine Geology*.

CHABAL, L. 1992. La représentativité paléo-écologique des charbons de bois archéologiques issus du bois de feu. *Bulletin de la Société Botanique de France, Actual. bot.*, 139 (2/3/4) : 213-236.

CHABAL, L. 1997. Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive): L’anthracologie, méthode et paléoécologie. *Documents d’Archéologie Française*. Paris: 63. P. 1-188.

CHAME, M. 1988. Estudo comparativo das fezes e coprólitos animais da região arqueológica de São Raimundo Nonato, sudeste do Piauí. Rio de Janeiro: UFRJ. (Dissertação de mestrado)

CHAVES, S.A.M. 1997 Etude palynologique des coprolithes préhistoriques holocènes recueillis sur les sites de Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada, Sítio do Meio et Sítio da Baixa do Cipó: Apports paléoethnologique, paléoclimatique et

paléoenvironnemental pour la region Sud-Est du Piauí - Brésil. Paris: Muséum National d'Histoire Naturelle. (Tese de Doutorado)

CHAVES, S. A. M. 2001 Estudo Palinológico de Coprólitos Pré-Históricos Holocênicos Coletados na Toca do Boqueirão do Sítio da Pedra Furada. Contribuições paleoetnológicas, paleoclimáticas e paleoambientais para a região sudeste do Piauí – Brasil. Anais do IX Congresso da SAB.

CHAVES, S.A.; PARENTI, F.; GUÉRIN, C.; FAURE, M.; CANDELATO, F.; RIODA, V.; MENGOLI, D.; FERRARI, S.; NATALI, L.; SCARDIA, G. & OBERLIN, C. 2006 Palinological analyses of Quaternary lacustrine sediments from "Lagoa do Quari", NE Brazil (PI). II Simposio internacional "*O povoamento das Américas*", 16-21 déc. 2006, Museu do Homem Americano, Parque Nacional Serra da Capivara, São Raimundo Nonato, Piaui, Brésil. *Comunicações*, vol. "Paleoambiente, paleoclima no pleistoceno das Américas": 1-4.

CHAVES, S. A. M. & REINHARD, K. J. 2006 Critical analysis of coprolite evidence of medicinal plant use, Piauí, Brazil. ScienceDirect Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 237: 110-118.

CLARK, P. U.; MIX, A. C. 2002. Ice Sheets and sea level of the Last Glacial Maximum. Quaternary Science Reviews 21:1-7.

COLINVAUX, P. A. ; DE OLIVEIRA, P. E. ; MORENO, J. E. ; MILLER, M. C. & BUSH, M. 1996 A Long Pollen Record from Lowland Amazonia: Forest and Cooling in Glacial Times. Science, vol. 274: 85-88.

COLINVAUX, P.A.; DE OLIVEIRA, P.E. & BUSH, M.B. 2000. Amazonian and neotropical plant communities on glacial time-scales: The failure of the aridity and refuge hypotheses. Quaternary Science Reviews 19: 141-169.

COSTA, L. A.; GARCINDO, L. B.; MORATO, L.; MELLO, C.L. ; WITOVISK, L.; BIANCHINI, G. F. & SCHEEL-YBERT, R. 2008 Depósito coluvial tecnogênico com restos de frutos de *Syagrus* sp., na região de Bananal (SP-RJ): contribuição para o

estudo da gênese das stonelines. In: VII Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2008, Belo Horizonte. Anais VII SINAGEO, p. 1-9.

COWLING, S. A.; BETTS, R. A.; COX, P.; ETTWEIN, V. J.; JONES, C. D.; MASLIN, M. A. & SPALL, S. A. 2004 Contrasting simulated past and future responses of the Amazonian forest to atmospheric change. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B, vol. 359: 539-547.

CRUZ JUNIOR, F. W.; BURNS, S. J. ; KARMANN, I. ; SHARP, W. D. ; VUILLE, M.; CARDOSO, A. O. ; FERRARI, J. A. ; DIAS, P. L. S. & VIANA JR., O. 2005 Insolation-driven changes in atmospheric circulation over the past 116 ky in subtropical Brazil. Nature, vol. 434: 63-66.

CRUZ JUNIOR, F. W.; BURNS, S. J.; KARMANN, I.; SHARP, W. D.; VUILLE, M. & FERRARI, J. A. 2006 A stalagmite record of changes in atmospheric circulation and soil processes in the Brazilian subtropics during the Late Pleistocene. Quaternary Science Reviews 25: 2749–2761

CRUZ JUNIOR, F. W. da ; VUILLE, M.; BURNS, S. J. ; WANG, X. ; CHANG, H. ; WERNER, M. ; Edwards R. L. ; KARMANN, I. ; AULER, A. & NGUYEN, H. 2009 Orbitally driven east-west anti-phasing of South American precipitation. Nature Geoscience, vol. 2: 210-214.

CZAPLEWSKI, N.J. & CARTELLE, C. 1998. Pleistocene Bats from Cave Deposits in Bahia, Brazil. Journal of Mammalogy 79: 784-803.

DE OLIVEIRA, P. E. ; BARRETO, A. M. F. ; SUGUIO, K. 1999 Late Pleistocene/Holocene climatic and vegetational history of the Brazilian caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco River. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 152: 319-337.

DE OLIVEIRA, P.E. ; BEHLING, H. ; LEDRU, M.P. ; BARBERI, M. ; BUSH, M. ; SALGADO-LABOURIAU, M.L. ; GARCIA, M.J. ; MEDEANIC, S. ; BARTH, O.M. ; BARROS, M. A. & SCHEEL-YBERT, R. 2005 Paleovegetação e Paleoclimas do Quaternário do Brasil. In: Gouveia, C.R.; Suguio, K.; Oliveira, A.M.S.; Oliveira,

P.E.de. (Org.). O Quaternário do Brasil. O Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto: Holos editora, p. 52-74.

DILLEHAY, T. D. & COLLINS, M. 1988. Early cultural evidence from Monte Verde in Chile. *Nature* 332:150-152.

DUFRAISSE, A., PÉTREQUIN, A.M. & PÉTREQUIN, P., 2007. La gestion du bois de feu: un indicateur des contextes socioécologiques. Approche ethnoarchéologique dans les Hautes Terres de Papua (Nouvelle-Guinée indonésienne). In: Besse, M. (Dir.), *Actes du 27e colloque sur le Néolithique*, Lausanne, pp. 115–126.

EMPERAIRE, L. 1984. Végétation, in: Guidon, N., *L'aire archéologique du sud- est du Piauí*. Paris: Recherches sur les Civilisations.

EMPERAIRE, L. 1991. Clima. In PESSIS, A.M. (ed.) *Plano de manejo. Parque nacional da Serra da Capivara*, Brasília: IBAMA-FUMDHAM.

FAGUNDES, M. 2010. Organização Tecnológica das Indústrias Líticas da Área 03 em Xingó, Baixo São Francisco, Brasil. Recife: Revista Clio.

FERRAZ-VICENTINI, K.R. & SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1996. Palynological analysis of a palm swamp in Central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 9: 207-219.

FIGUEIRAL, I. 1995. Evidence from charcoal analysis environmental change during the interval late Bronze Age to Roman, at the archaeological site of Castro de Penices, N.W. Portugal. *Vegetation History and Archaeobotany* 4 : 93-100.

FOGAÇA, E. 2001. Mãos para o Pensamento: A variabilidade tecnológica de indústrias líticas de caçadores-coletores holocênicos a partir de um estudo de caso: as camadas VIII e VII da Lapa do Boquete (Minas Gerais, Brasil – 12.000 / 10.500 B.P.). Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. (Tese de Doutorado)

FREITAS, H. A. ; PESSENDA, L. C. R. ; ARAVENA, R ; GOUVEIA, S ; DE SOUZA RIBEIRO, A & BOULET, R ; 2001 Late Quaternary Vegetation

Dynamics in the Southern Amazon Basin Inferred from Carbon Isotopes in Soil Organic Matter . *Quaternary Research*, vol. 55, n. 1: 39-46.

FREITAS, H. A. ; PESSENDA, L. C. R. ; ARAVENA, R ; GOUVEIA, S. E. M. ; RIBEIRO, A. S. ; BOULET, R . 2002 Florestas X savanas. *Ciência Hoje*, 32 nº 189: 40-46.

GARCIA, M. J.; DE OLIVEIRA, P. E.; SIQUEIRA, E. & FERNANDES, R. S. 2004 A Holocene vegetational and climatic record from the Atlantic rainforest belt of coastal State of São Paulo, SE Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology* 131: 181– 199.

GASPAR, M.D. ; TENÓRIO, M.C. ; BUARQUE, A. ; BARBOSA-GUIMARÃES, M. ; OLIVEIRA, J.C. ; SCHEEL-YBERT, R. 2004 Histórico e principais resultados do projeto de investigação: O aproveitamento ambiental das populações pré-históricas do Rio de Janeiro. *Arquivos do Museu Nacional*, Rio de Janeiro, 62: 103-129.

GONZALEZ S., HUDDART D., BENNET M.R., GONZALEZ- HUESCA A., 2006. Human footprints in Central Mexico older than 40.000 years, *Quaternary Science Reviews*, 25: 201- 222.

GOES, A.M.O. & FEIJÓ, F.J., 1994. Bacia do Parnaíba, *Bol. Geociências Petrobras*, vol. 8: 57- 61.

GOUVEIA, S. E. M. ; PESSENDA, L. C. R. ; ARAVENA, R ; BOULET, R ; ROVERATTI, R. & GOMES, B. M. 1997 Dinâmica de vegetações durante o Quaternário recente no sul do Amazonas indicada pelos isótopos do carbono (C-12, C-13, C-14) do solo. *Geochimica Brasiliensis* (Rio de Janeiro), 11 Nº 3: 355-367.

GOUVEIA, S. E. M. ; PESSENDA, L. C. R. & ARAVENA, R .1999a . Datação da fração humina da matéria orgânica do solo e sua comparação com idades C-14 de carvões fósseis. *Química Nova*, 22 nº 6:810-814.

GOUVEIA, S.E.M. ; PESSENDA, L.C.R. ; BOULET, R.; ARAVENA, R. & SCHEEL-YBERT, R. 1999b. Isótopos do carbono dos carvões e da matéria orgânica de solos em estudos de trocas de vegetação e clima no Quaternário recente e da taxa de formação de solos no Estado de São Paulo. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 71: 969-980.

GOUVEIA, S. E. M. & PESSENDA, L. C. R. 2000 Datation par le C-14 de charbons inclus dans le sol pour l'étude du rôle de la remontée biologique de matière et du colluvionnement dans la formation de latosols de l'état de São Paulo, Brésil. *Comptes Rendus de L'académie Des Sciences Paris*, 330: 133-138.

GOUVEIA, S.E.M. ; PESSENDA, L. C. R. ; BOULET, R. ; BENDASSOLLI, J. A. ; SCHEEL-YBERT, R. ; RIBEIRO, A. S. & Freitas, H. A. De 2002 Carbon isotopes in charcoal and soils in studies of paleovegetation and climate changes during the late Pleistocene and the Holocene in the southeast and centerwest regions of Brazil. *Global and Planetary Change*, 33: 95-106.

GRUHN R., 2005. The Ignored Continent: South America in Models of Earliest American Prehistory, in: Bonnichsen R., Bradley T.L., Stanford D., Waters M.R., *Paleoamerican origins: beyond Clovis, A Peopling of the Americas Publication*: 199-208.

GUÉRIN, C., CURVELLO, M. A., FAURE, M., HUGUENEY, M. & MOURER-CHAUVIRE, C. 1996. A fauna pleistocênica do Piauí (Nordeste do Brasil). *Relações paleoecológicas e biocronológicas. FUMDHAMENTOS*, N°1. São Raimundo Nonato: FUMDHAM. *Anais do I Simpósio Internacional o "Povoamento das Américas"*, 55-103.

HABERLE, S. 1997. Upper quaternary vegetation and climate history of the Amazon basin: correlating marine and terrestrial pollen records. In: Flood, R.D., Piper, D.J.W., Klaus, A., and Peterson, L.C. (Eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, Vol. 155. 381-396.

HADJAS, I.; BONANI, G.; MORENO, P. & ARIZTEGUI, G. 2003. Precise radiocarbon dating of Late-Glacial cooling in mid-latitude South America. *Quaternary Research* 59: 70-78.

HAFFER, J. & PRANCE, G.T. 2001. Climate forcing of evolution in Amazonia during the Cenozoic: on the refuge theory of biotic differentiation. *Amazoniana* 16:579–607.

HASTORF, C.A. (ed.) 1999. *Early Settlement at Chiripa, Bolivia: Research of the*

Taraco Archaeological Project. Contributions of the University of California Archaeological Research Facility, No. 57. University of California, Berkeley.

HEINZ, C. 1991. Upper Pleistocene and Holocene vegetation in the south of France and Andorra. Adaptations and first ruptures : New charcoal analysis data. Review of Palaeobotany and Palynology 69 : 299-324.

HEINZ, C. & THIÉBAULT, S. 1998. Characterization and palaeoecological significance of archaeological charcoal assemblages during late and post-glacial phases in southern France. Quaternary Research 50 : 56-68.

HENRY, A., THÉRY-PARISOT, I. & VORONKOVA, E., 2009. La gestion du bois de feu en forêt boréale: problématique archéo-anthracologique et étude d'un cas ethnographique (région de l'Amour, Sibérie). In: Théry-Parisot, I., Costamagno, S., Henry, A. (Eds.), Gestion des combustibles au paléolithique et au mésolithique. BAR International Series 1914, London: 17–38.

HOOGHIEMSTRA, H. & VAN DER HAMMEN, T. 1998. Neogene and Quaternary development of the neotropical rain forest: the forest refugia hypothesis, and a literature overview. Earth-Science Reviews 44: 147–183.

HORÁK, I.; VIDAL - TORRADO, P. ; SILVA, A. C. & PESSEDA, L. C. R. 2011 Pedological and isotopic relations of a highland tropical peatland, Mountain Range of the Espinhaço Meridional (Brazil). Revista Brasileira de Ciência do Solo, 35: 41-52.

IAWA Committee. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. Wheeler, E.A. ; Baas, P. & Gasson, P.E. (eds.). IAWA Bulletin, n.s., 10 (3) : 219-332.

INGOLD, T., 2000. The Perception of the Environment: Essays on Livelihood, Dwelling and Skill. Routledge, London.

IRION, G.; BUSH, M. B.; NUNES, J. A.; STÜBEN, D.; NEUMANN, T.; MÜLLER, G.; MORAIS, J. O. & JUNK, J. W. 2006 A multiproxy palaeoecological record of Holocene lake sediments from the Rio Tapajós, eastern Amazonia. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 240:523-535.

JACOB, J. ; DISNAR J.R. ; BOUSSAFIR M. ; SIFEDDINE, A. ; TURCQ, B. & ALBUQUERQUE, A. L. S. 2004 Major environmental changes recorded by lacustrine sedimentary organic matter since the last glacial maximum near the equator (Lagoa do Caçó, NE Brazil). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 205: 183-197.

JACOB, J.; HUANG, Y.; DISNAR, J.-R.; SIFEDDINE, A.; BOUSSAFIR, M. ; ALBUQUERQUE, A.L.S. & TURCQ, B. 2007 Paleohydrological changes during the last deglaciation in Northern Brazil. *Quaternary Science Reviews* 26, 7-8: 1004-1015.

JUGGINS, S. 2007. C2 Version 1.5. Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualisation. Newcastle University, Newcastle upon Tyne, UK. In: <http://www.campus.ncl.ac.uk/staff/Stephen.Juggins/software/C2Home.htm>

LAGESE. 2002. Mapa geológico do Parque Nacional Serra da Capivara. Recife: UFPE, 1 mapa colorido, 47,5x55,5cm, escala 1.500.000.

LATRUBESSE, E. 2000 The Late Pleistocene in Amazonia: a Palaeoclimatic Approach. In: P. Smolka e W. Volkheimer (eds), *Southern Hemisphere Paleo and Neoclimates*. Springer-Verlag: 209-222. .

LEDRU, M.P. 1993. Late Quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. *Quaternary Research* 39: 90-98.

LEDRU, M. ; BERTAUX, J. ; SIFEDDINE, A. & SUGUIO, K. 1998 Absence of Last Glacial Maximum Records in Lowland Tropical Forests. *Quaternary Research*, 49:233-237.

LEDRU, M. P.; CORDEIRO, R. C.; DOMINGUEZ, J. M. L.; MARTIN, L.; MOURGUIART, P.; SIFEDDINE, A. & TURCQ, B. 2001. Late-Glacial cooling in Amazonia inferred from pollen at Lagoa do Caçó, Northern Brazil. *Quaternary Research*, 55: 47-56.

LEDRU, M. P.; MOURGUIART, P.; CECCANTINI, G.; TURCQ, B. & SIFEDDINE, A. 2002 Tropical climates in the game of two hemispheres revealed by abrupt climatic change. *Geology*, 30 - 3: 275-278.

LEDRU, M. P.; ROUSSEAU, D. D.; CRUZ JUNIOR, F. W.; RICCOMINI, C.; KARMANN, I & MARTIN, L. 2005 Paleoclimate changes during the last 100,000 yr from a record in the Brazilian Atlantic rainforest region and interhemispheric comparison. *Quaternary Research* 64: 444 – 450.

LEDRU, M. P.; CECCANTINI, G.; GOUVEIA, S. E. M. ; LÓPEZ-SÁEZ, J. A.; PESSENDA, L. C. R. & RIBEIRO, A. S. 2006 Millennial-scale climatic and vegetation changes in a northern Cerrado (Northeast, Brazil) since the Last Glacial Maximum. *Quaternary Science Reviews*, 25: 1110-1126

LEDRU, M. P.; MOURGUIART, P. & RICCOMINI, C. 2009 Related changes in biodiversity, insolation and climate in the Atlantic rainforest since the last interglacial. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 271: 140-152.

LEE, J. E.; JOHNSON, K. & FUNG, A. L. 2009 Inferring paleo-precipitation from speleothems in South America: A GCM study. In: http://www.pages.igbp.org/products/osmysmposters09/PAGES_OSM09_Lee.pdf

LISI, C. S. ; PESSENDA, L. C. R. ; TOMAZELLO, M. & ROZANSKI, K. 2001 C-14 bom effect in tree rings of tropical and subtropical species of Brazil. *Tree Ring Research*, . 57 n° 2: 191-196.

LORENTE, F. L.; MEYER, K. E. B. & HORN, A. H. 2010 Análise Palinológica da Vereda Fazenda Urbano, Município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil. *Geonomos* 18(2): 57-72.

LUZ, C. F. P.; BARTH, O. M. & MARTIN, L. 1999 Evolução das florestas tropicais semidecidual e ombrófila densa durante o Holoceno médio na região norte do Rio de Janeiro, baseada em Palinologia. *Geociências*, v. 4 n° 6: 74-84.

MARTIN, G. & ROCHA, J. 1990. O adeus à Gruta do Padre, Petrolândia, Pernambuco. A Tradição Itaparica de caçadores-coletores no médio São Francisco. *CLIO – Série Arqueológica* .Recife: UFPE, v. 1, n° 6: 31-68p.il.

MARTIN, G. 1997. Pré-História do Nordeste do Brasil. Recife: Universidade Federal de Pernambuco.

MARTINELLI, L. A. ; PESSEDA, L. C. R. ; VALENCIA, E. P. E. ; CAMARGO, P. B. ; TELLES, E. C. C. ; CERRI, C. C. ; VICTÓRIA, R. L. ; ARAVENA, R ; RICHEY, J. E. & TRUMBORE, S. 1996 Carbon-13 variation with depth in soils of Brazil and climate change during the Quaternary. *Oecologia*, 106: 376-381.

MAYLE, F. E.;BURBRIDGE, R. & KILLEEN, T. J. 2000. Millennial-Scale Dynamics of Southern Amazonian Rain Forests. *Science*, 290.

MAYLE, F. E. 2004 Assessment of the Neotropical dry forest refugia hypothesis in the light of palaeoecological data and vegetation model simulations. *Journal of Quaternary Science*, 19:713-720.

MAYLE, F.E. ; BEERLING, D.J. ; GOSLING, W.D. & BUSH M.B. 2004 Responses of Amazonian ecosystems to climatic and atmospheric carbon dioxide changes since the last glacial maximum. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 359: 499-514.

MAYLE, F. E. & POWER, M. J. 2008 Impact of a drier Early–Mid-Holocene climate upon Amazonian forests *Philosophical transactions of the Royal Society B*, nº 363: 1829-1838.

MEIGNEN, L.; GOLDBERG, P.; ALBERT, R.M. & BAR-YOSEF, O. 2009 Structures de combustion, choix des combustibles et degré de mobilité des groupes dans le Paléolithique moyen du Proche-Orient (grottes de Kébara et d'Hayonim, Israël). *BAR International Series* 1914. Archaeopress, Oxford:101-118.

MELO, M. S. ; GIANNINI, P. C. F. & PESSEDA, L. C. R. 2000 Gênese e evolução da Lagoa Dourada, Ponta Grossa, PR. *Revista do Instituto Geológico*, São Paulo, v. 21: 17-31.

MELO, M. S. ; GIANNINI, P. C. ; PESSEDA, L. C. R. & BRANDT NETO, M. 2003 Holocene paleoclimatic recontruction based on the Lagoa Dourada deposits, southern Brazil.. *Acta Geológica Hispanica*, Barcelona, v. 1, n.3: 298-302.

MELO, M. L. D. & MARENGO, J. A. 2008. Simulações do Clima do Holoceno Médio na América do Sul com o Modelo de Circulação Geral da Atmosfera do CPTEC. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 23: 190-204.

MIRANDA, A. C. C. ; ROSSETTI, D. F. & PESSEDA, L. C. R. 2009 Quaternary paleoenvironments and relative sea-level changes in Marajó Island (Northern Brazil): Facies, $\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$ and C/N. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 282:19-31.

MODENESI, M. C. & MELHEM, T. S. 1992 Palynological data on a Holocene Peat Deposit in Tropical Brasil: Preliminary Paleoclimatic and Paleoecological Interpretations. *Rev. IG, São Paulo*, 13 (2): 7 - 15.

MODENESI, M.C. 2000. Hillslope deposits and the Quaternary evolution of the *altos campos* - Serra da Mantiqueira , from Campos do Jordão to the Itatiaia massif. *Revista Brasileira de Geociências* 30: 508-514.

MORO, R. S.; BICUDO, C. E. M.; MELO, M. S. & SCHMITT, J. Paleoclimate of the late Pleistocene and Holocene at Lagoa Dourada, Paraná State, southern Brazil. *Quaternary International* 114: 87–99.

NUÑEZ, L.; GROSJEAN, M. & CARTAJENA, I. 2001. Human dimensions of Late Pleistocene/Holocene arid events in southern South America. In: Markgraf, V. (Ed.) *Interhemispheric Climate Linkages*. San Diego, Academic Press: 105-117.

OLIVEIRA, M. A. T. ; BEHLING, H. ; PESSEDA, L. C. R. & LIMA, G. L. 2008 Stratigraphy of near-valley head quaternary deposits and evidence of climate-driven slope-channel processes in southern Brazilian highlands. *CATENA*, v. 75: 77- 92.

OLIVEIRA, S. M. B. ; PESSEDA, L. C. R. ; GOUVEIA, S. E. M. & FAVARO, D. I. T. 2011 Eavy metal concentrations in soils from a remote oceanic island, Fernando de Noronha, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 83:1193-1206.

PARENTI, F. 1992. Le Gisement Quaternaire de la Toca do Boqueirão da Pedra Furada (Piauí, Brasil) dans le Contexte de la Préhistoire Américaine: Fouilles, Stratigraphie, Chronologies, Évolution Culturelle. Tese de doutorado em Pré-história, École des

Hautes Études en Sciences Sociales.

PARENTI, F, FONTUGNE, M. & GUÉRIN, C. 1996 Pedra Furada Brasil e sua “presumida” evidências: limitações e potencial dos dados disponíveis. FUMDHAMENTOS, Nº1. São Raimundo Nonato: FUMDHAM. Anais do I Simpósio Internacional o “Povoamento das Américas”. Pág. 395-408.

PARENTI, F. 1996 Problemática da pré-história do Pleistoceno superior no Nordeste do Brasil: o abrigo da Pedra Furada em seu contexto regional. FUMDHAMENTOS, Nº1. São Raimundo Nonato: FUMDHAM. Anais do I Simpósio Internacional o “Povoamento das Américas”, 15-53.

PARENTI, F. 2001 Le Gisement Quaternaire de Pedra Furada (Piauí, Brésil): Stratigraphie, Chronologie, Évolution Culturelle. Paris: Éditions Recherches sur les Civilisations.

PARENTI F., GUÉRIN C., MENGOLI D., FAURE M., NATALI L., CHAVES S., FERRARI S., VALENÇA L. M. 2003 Sondagens na Lagoa do Quari, São Raimundo Nonato, Piauí: Campanha 2002, in *FUMDHAMentos*, n. III, São Raimundo Nonato: 129-145

PARIZZI, M.G.; SALGADO-LABOURIAU, M.L. & KOHLER, H.C. 1998. Genesis and environmental history of Lagoa Santa, southeastern Brazil. *The Holocene* 8: 311–321.

PELLERIN, J. 1984 Les bases physiques, in: Guidon, N., *L’aire arqueologique du sud-est du Piauí*. Paris: ed. Recherches sur les Civilisations: 11- 22.

PEARSALL, D.M. 2000. *Paleoethnobotany: A handbook of procedures*. 2nded. S. Diego:Acad. Press.

PESSENDA, L. C. R. ; ARAVENA, R ; MELFI, A. J. ; TELLES, E. C. C. ; BOULET, R ; VALENCIA, E. P. E. & TOMAZELLO, M. 1996 The use of carbon isotopes (C-13, C-14) in soil to evaluate vegetation changes during the Holocene in Central Brazil. *Radiocarbon*, 38 nº 2: 191-201

PESSENDA, L. C. R. ; VALENCIA, E. P. E. ; CAMARGO, P. B. ; TELLES, E. C. C. ; MARTINELLI, L. A. ; CERRI, C. C. ; ARAVENA, R & ROZANSKI, K. 1996 Natural radiocarbon measurements in Brazilian soils developed on basic rocks Nacional. Radiocarbon, 38 n° 2: 203-208.

PESSENDA, L. C. R. ; GOMES, B. M. ; ARAVENA, R ; RIBEIRO, A. S. ; BOULET, R & GOUVEIA, S. E. M. 1998a The carbon isotope record in soils along a forest-cerrado ecosystem transect: implications for vegetation changes in the Rondônia state, southwestern Brazilian Amazon region. The Holocene, 8 n° 5: 599-603.

PESSENDA, L. C. R. ; GOUVEIA, S. E. M. ; ARAVENA, R ; GOMES, B. M. ; BOULET, R & RIBEIRO, A. S. 1998 C-14 dating and stable carbon isotopes of soil organic matter in forest-savanna boundary areas in the southern Brazilian Amazon region. Radiocarbon, 40 n° 2: 1013-1022.

PESSENDA, L. C. R. ; GOUVEIA, S. e. m. ; GOMES, B. M. ; ARAVENA, R ; BOULET, R & RIBEIRO, A. S. 1998 Studies of palaeovegetation changes in the central Amazon by carbon isotopes (C-12, C-13, C-14) of soil organic matter. In: International Symposium on Isotope Techniques in the Study of Past and Current Environmental Changes in the Hydrosphere and the Atmosphere. Vienna: IAEA, 645-652.

PESSENDA, L. C. R. ; BOULET, R ; ARAVENA, R ; ROSOLEN, V. ; GOUVEIA, S.E.M. ; RIBEIRO, A. S. & LAMOTTE, M. 2001 Origin and dynamis of soil organic matter and vegetatio cnhages during the Holocene in a forest transition zone, Brazilian Amazon region. The Holocene, 11, n° 2: 250-254.

PESSENDA, L. C. R. ; GOUVEIA, S. E. M. & ARAVENA, R . 2001 Radiocarbon dating of total soil organic matter and humin fraction and its comparison with C-14 ages of fossil charcoal. Radiocarbon, 43 n° 2: 561-567.

PESSENDA, L. C. R. ; RIBEIRO, A. S. ; GOUVEIA, S. E. M. ; ARAVENA, R. ; BOULET, R. ; BENDASSOLI, J. A . 2003 Paleovegetation and paleoclimate changes during the late Quaternary in the Northeastern Brazil Based on Carbon Isotopes in soil

organic matter. III Simposio Sudamericano de Geologia Isotopica - IV SSAGI: 104-107.

PESSENDA, L. C. R.; GOUVEIA, S. E. M.; ARAVENA, R.; BOULET, R. & VALENCIA, E. P. E. 2004 Holocene fire and vegetation changes in southeastern Brazil as deduced from fossil charcoal and soil carbon isotopes. *Quaternary International*, v. 114: 35-43.

PESSENDA, L. C. R.; RIBEIRO, A. S. ; GOUVEIA, S. E. M. ; ARAVENA, R.; Boulet, R. ; Bendassolli, J. A. 2004 Vegetation dynamics during the late Pleistocene in the Barreirinhas region, Maranhão State, northeastern Brazil, based on carbon isotopes in soil organic matter. *Quaternary Research*, 62:183-193.

PESSENDA, L. C. R. ; LEDRU, M. P. ; GOUVEIA, S. E. M. ; ARAVENA, R. ; RIBEIRO, A. S. ; BENDASSOLLI, J. A. & BOULET, R. 2005a Holocene palaeoenvironmental reconstruction in northeastern Brazil inferred from pollen, charcoal and carbon isotope records. *The Holocene*, 15: 812-820.

PESSENDA, L.C.R. ; GOUVEIA, S.E.M. ; FREITAS, H.A. ; RIBEIRO, A.S. ; ARAVENA, R. ; BENDASSOLLI, J.A. ; LEDRU, M.P. ; SIFFEDINE, A. & SCHEEL-YBERT, R. 2005b Isótopos do Carbono e suas aplicações em estudos paleoambientais. In: Gouveia, C.R.; Suguio, K.; Oliveira, A.M.S.; De Oliveira, P.E. (Org.). *Quaternário do Brasil*. Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto: Holos editora, p. 75-93.

PESSENDA, L. C.R. ; GOUVEIA, S. E.M. ; LEDRU, M.-P. ; ARAVENA, R. ; RICARDI-BRANCO, F. S. ; BENDASSOLLI, J. A. ; RIBEIRO, A. S. ; SAIA, S. E.M.G. ; SIFEDDINE, A. ; MENOR, E. A. ; OLIVEIRA, S. M.B. DE ; CORDEIRO, R. C.; FREITAS, Â. M. DE M. ; BOULET, R. & FILIZOLA, H. F. 2008 Interdisciplinary paleovegetation study in the Fernando de Noronha Island (Pernambuco State), northeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* , v. 80: 677-691

PESSENDA, L. C.; DE OLIVEIRA, P.E.; MOFATTO, M.; MEDEIROS, V.B.; GARCIA, R.F.; ARAVENA, R.; BENDASSOLI, J.A.; LEITE, A.Z.; SAAD, A.R. & ETCHEBEHERE, M.L. 2009. The evolution of a tropical rainforest/grassland mosaic in

southeastern Brazil since 28,000 ^{14}C yr BP based on carbon isotopes and pollen records. *Quaternary Research* 71: 437–452.

PESSENDA, L. C. R.; GOUVEIA, S. E. M.; RIBEIRO, A.S.; DE OLIVEIRA, P. E. & ARAVENA, R. 2010a Late Pleistocene and Holocene vegetation changes in northeastern Brazil determined from carbon isotopes and charcoal records in soils. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 297: 597-608.

PESSENDA, L. C. R. ; SAIA, S. E. M. G. ; GOUVEIA, S. E. M. ; LEDRU, M. P. ; SIFEDDINE, A. ; AMARAL, P. G. C. & BENDASSOLLI, J. A. 2010b Last millennium environmental changes and climate inferences in the Southeastern Atlantic forest, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 82: 717-729.

PICORNELL, L.; ASOUTI, E. & ALLUÉ, E. 2011 The ethnoarchaeology of firewood management in the Fang villages of Equatorial Guinea, central Africa: Implications for the interpretation of wood fuel remains from archaeological sites. *Journal of Anthropological Archaeology* 30: 375–384

PIQUÉ I HUERTA, R. 1999: Producción y uso del combustible vegetal: una evaluación arqueológica. *Treballs d'etnoarqueologia* 3. CSIC. Madrid.

PROUS, A. 1992. *Arqueologia Brasileira*. Brasília: UNB.

RACZKA, M. F. 2000 Mudanças Paleoambientais Quaternárias na Região de Lagoa Santa, MG, Brasil: A Palinologia Como Subsídio para o Entendimento do Padrão de Ocupação Humana. Garulhos: UNG. (Dissertação Mestrado em Análise Geoambiental pela Universidade Guarulhos, UNG, Brasil.

ROSSETTI, D. F.; ALMEIDA, S.; AMARAL, D. D.; LIMA, C. M. & PESSENDA, L. C. R. 2010 Coexistence of forest and savanna in an Amazonian area from a geological perspective . *Journal of Vegetation Science*, 21: 120-132.

SAIA, S. E. M. G.; PESSENDA, L. C. R.; GOUVEIA, S. E. M. ; LEDRU, M. P.; AMARAL, P. G. C.; SIFEDDINE, A.; CORDEIRO, R. C.; GARCIA, R. J. F.; BENDASSOLLI, J. A. & ARAVENA, R. 2007 Inferências paleoclimáticas a partir de estudos interdisciplinares de sedimento da Lagoa Vermelha (PETAR - sudeste do Brasil).

Atlas II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa ; IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário ; II Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibéricas.

SALGADO-LABOURIAU, M. L.; CASSETI, V.; FERRAZ-VICENTINI, K. R.; MARTIN, L.; SOUBIÈS, F.; SUGUIO, K. & TURCQ, B. 1997 Late Quaternary vegetational and climatic changes in cerrado and palm swamp from Central Brazil. *Palaeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 128: 215-226.

SANTOS, G. M.; BARTH, O. M. & CHAVES, H. A. F. 2000 Mudanças na Vegetação do Manguezal de Guaratiba, Estado do Rio de Janeiro, nos Últimos 6.000 anos, baseado em Palinologia. *Revista Geociências, Universidade de Garulhos*, V. 5: 156-159.

SANTOS G.M., BIRD M.I., PARENTI F., FIFIELD L.K., GUIDON N. & HAUSLADEN P.A., 2003 A revised chronology of the lowest occupation layer of Pedra Furada Rock Shelter, Piauí, Brazil: the Pleistocene peopling of the Americas, *Quaternary Science Reviews*, 22: 2303-2310.

SANTOS, J. C. 2007. O Quaternário do Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil: morfoestratigrafia, sedimentologia, geocronologia e paleoambiente. Recife: Universidade Federal de Pernambuco (Tese de Doutorado em Geologia).

SCHEEL, R. ; GASPAR, M.D. & YBERT, J.P. 1996 A anatomia dos carvões pré-históricos. *Arqueologia encontra respostas em restos de fogueiras e incêndios florestais. Ciência Hoje*, v. 21, n.122, p. 66-69.

SCHEEL-YBERT, R. 2001 Relações dos Habitantes de Sambaquis com o Meio Ambiente: Evidências de Manejo de Vegetais na Costa Sul-Sudeste do Brasil Durante o Holoceno Superior. In: *Anais II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa; IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário; II Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibéricas.*

SCHEEL-YBERT, R. 2001 Man and vegetation in the Southeastern Brazil during the Late Holocene. *Journal of Archaeological Science*, 28(5): 471-480.

SCHEEL-YBERT, R. 2003 Importância da análise de macro-restos vegetais para a reconstituição do modo de vida de populações pré-históricas. In: XII Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira. São Paulo: SAB.

SCHEEL-YBERT, R.; CARVALHO, M.A.; GONÇALVES, T.A.P.; SCHEEL, M. & YBERT, J.P. 2006. Coleções de referência e bancos de dados de estruturas vegetais: subsídios para estudos paleoecológicos e paleoetnobotânicos. *Arquivos do Museu Nacional* 64: 255-266

SCHEEL-YBERT, R.; AFONSO, M. C.; BARBOSA-GUIMARÃES, M.; GASPAR, M. D. & YBERT, J. P. 2009 Considerações sobre o papel dos sambaquis como indicadores do nível do mar “On the role of shell mounds as paleo-sea-level indicators”. *Quaternary and Environmental Geosciences*, 01(1).

SCHEEL-YBERT, R.; CAROMANO, C.F.; CASCON, L.M.; BIANCHINI, G.F. & BEAUCLAIR, M. 2010 Estudos de paleoetnobotânica, paleoambiente e paisagem na Amazônia Central e o exemplo do sudeste-sul do Brasil. In: Pereira, E. & Guapindaia, V. Arqueologia Amazônica. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, vol 2, 909-935.

SCHMITZ, P.I., A. S. BARBOSA, A. F. MIRANDA, M. B. RIBEIRO e M. O. BARBOSA 1996. Arqueologia nos cerrados do Brasil Central. Sudoeste da Bahia e leste de Goiás (o Projeto Serra Geral), Pesquisas, Antropologia, São Leopoldo.

SIFEDDINE, A. ;FRÖHLICH, F.; FOURNIER, M. ; MARTIN, L. ; SERVANT, M. ; SOUBIES, F.; TURCQ, B.; SUGUIO, K & VOLKMER-RIBEIRO, C. 1994 La sédimentation lacustre indicateur des paléoenvironnements au cours des 30.000 dernières années (Carajás, Amazonie, Brésil). *Comptes Rendus de L'académie de Sciences de Paris*, 318: 1645-1652.

SIFEDDINE, A.; ALBUQUERQUE, A. S.; LEDRU, M.-P.; TURCQ, B.; KNOPPERS, B., MARTIN, L.; MELLO, L. Z.; PASSENAU, H.; DOMINGUEZ, J. L.; CORDEIRO, R. C.; ABRÃO, J. J. & BITTENCOURT, A. P. 2003. A 21000 cal years paleoclimatic record from Caçó Lake, northern Brazil: vidence from sedimentary and pollen analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 189: 25-34.

SOLARI, M.E. 1992. Anthracologie et ethnoarchéologie dans l'archipel du cap Horn (Chili). Bulletin de la Société Botanique de France, Actual. bot., 139 (2/3/4) : 407-420.

SOUZA, M. M. 2010 Palinologia em Sedimentos Quaternários, Localizados na Estação do Instituto Florestal de Jataí, SP. Campinas: UNICAMP. (Dissertação Mestrado em Geociências pela Universidade Estadual de Campinas)

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. & BEDÊ, L. 2005. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. Megadiversidade 1: 132-138.

THÉRY-PARISOT, I., 2002. Gathering of firewood during the Palaeolithic. In: Thiébault, S.(Ed.), Charcoal Analysis. Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses. BAR International Series 1063. Archaeopress, Oxford, pp. 243–249.

THÉRY-PARISOT, I; CHABAL, L. & CHRZAVZEZ, J. 2010. Anthracology and taphonomy, from wood gathering to charcoal analysis. A review of the taphonomic processes modifying charcoal assemblages, in archaeological contexts. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 291: 142–153.

THIÉBAULT, S. 1997. Early-Holocene vegetation and the human impact in central Provence (Var, France) : charcoal analysis of the Baume de Fontbrégoua. The Holocene 7 (3) : 343-349.

TOLEDO, M. B. & BUSH, M. B. 2008 Vegetation and hydrology changes in Eastern Amazonia inferred from a pollen record. Anais da Academia Brasileira de Ciências, vol. 80: 191-203.

TSOAR, H.; LEVIN, N.; PORAT, N.; MAIA, L.P.; HERRMANN, H.J.; TATUMI, S.; CLAUDINO-SALES, V. 2009. The effect of climate change on the mobility and stability of coastal sand dunes in Ceará State (NE Brazil). Quaternary Research 71: 217–226.

TURCQ, B. ; PRESSINOTTI, M. M. N. ; MARTIN, L. . 1997. Paleohydrology and paleoclimate of the past 33,000 years at the Tamandua River, Central Brazil. *Quaternary Research*, v. 47: 284-294.

TURCQ, B. ; SIFEDDINE, A. ; MARTIN, L. ; ABSY, M. L. ; SOUBIES, F. ; SUGUIO, K. ; RIBEIRO, C. V. 1998. Amazonia rainforest fires: a lacustrine record of 7000 years. *Ambio*, Oslo, 27: 139-142.

TURCQ, B. ; ALBUQUERQUE, A. L. S. ; CORDEIRO, R. C. ; SIFEDDINE, A. ; SIMOES FILHO, F. F. ; SOUZA, A. G. ; ABRÃO, J. J. ; SILVA, A. O. & CAPITÂNEO, J. A. 2002 Accumulation of organic carbon in five Brazilian lakes during the Holocene. *Sedimentary Geology*, v. 148: 319-342.

VALENÇA, L.M.M. & LIMA FILHO, M.F. 2002. Relatório Parcial do Projeto de Mapeamento Geológico do Parque Nacional Serra da Capivara.

VERNET, J.L. 1973. Étude sur l'histoire de la végétation du sud-est de la France au Quaternaire, d'après les charbons de bois principalement. *Paléobiologie Continentale*, Montpellier, 4 (1) : 1-90.

VERNET, J.L. 1977. Les macrofossiles végétaux et la paléoécologie du Pléistocène. *Bulletin de l'Association Française pour l'étude du Quaternaire*, suppl., 47 : 53-55.

VERNET, J.L. (org.). 1992. Les charbons de bois, les anciens écosystèmes et le rôle de l'homme. Actes du Colloque. *Bulletin de la Société Botanique de France*, Actual. bot., 139 (2/3/4). 725 p.

VERNET, J. L. & THIÉBAULT, S. 1987. An approach to northwestern Mediterranean recent prehistoric vegetation and ecologic implications. *Journal of Biogeography* 14 : 117-127.

VERNET, J.L.; WENGLER, L.; SOLARI, M.E.; CECCANTINI, G; FOURNIER, M.; LEDRU, M.P. & SOUBIÈS, F. 1994 Feux, climats et végétations au Brésil Central durant l'Holocène: les données d'un profil de sol à charbons de bois (Salitre, Minas Gerais). *Géosciences de surface (Pédologie-Paléoenvironnement) C.R.Acad. Sci.*, t. 319 série II: 1391-1397.

VIDOTTO, E. ; PESSENDA, L. C. R. ; RIBEIRO, A. S.; FREITAS, H. A. & BENDASSOLLI, J. A. 2007. Dinâmica do ecótono floresta-campo no sul do estado do Amazonas no Holoceno, através de estudos isotópicos e fitossociológicos. *Acta Amazonica*, vol. 37(3): 389-404.

VILHENA-VIALOU, A. 2003 - Santa Elina rockshelter, Brazil : Evidence of the coexistence of Man and *Glossotherium*. . In Miotti L., Salemme M., Flegenheimer N. (eds) *Where the South Winds Blow. Ancient Evidence of Paleo South Americans. A Peopling of the Americas Publication*. Center for the Study of the First Americans, Texas A&M University p.21-28.

VIVO, M. & CARMIGNOTTO, A. P. 2004 Holocene vegetation change and the mammal faunas of South America and Africa. *Journal of Biogeography* , vol. 13 : 943-957.

WANG, X. ; CRUZ JUNIOR, F. W.; AULER, A. S.; CHENG, h. & Edwards, R. L. Millennial-scale climate variability recorded in Brazilian speleothems. *Pages News*, Vol 16 - nº 13: 31-32.

WESOLOWSKI, V. 2007. Cáries, desgaste, cálculos dentários e micro-resíduos da dieta entre grupos pré-históricos do litoral norte de Santa Catarina: É possível comer amido e não ter cárie?. Tese de Doutorado, ENSP - FIOCRUZ.

WRIGHT , J. D. 2009. Cenozoic climate change. In: Gornitz, V. (ed.). *Encyclopedia of Paleoclimatology and Ancient Envrionments*. Springer: 148-155.

ZOCATELLI, R. ; CECANHO, F. ; AMORIM, M. ; BERNARDES, M. C. ; MOREIRA-TURCQ ; TURCQ, B. ; SIFEDDINE, A. & CORDEIRO, R. C. 2011 Uso dos fenóis da lignina no estudo da matéria orgânica na Várzea do Lago Grande Curuáí, Pará e no Lago do Caçó, Maranhão, Brasil . *Acta Amazonica* vol. 41: 195-204.

ZOCATELLI, R. O. 2009 Reconstrução Paleoambiental Holocênica através de Registros de Marcadores Orgânicos na Região Amazônica e Nordeste do Brasil. Niterói: UFF. (Tese Doutorado em Geociências pela Universidade Federal Fluminense)

ANEXOS (Tabelas de organização de dados da paleo vegetação do Nordeste do Brasil)

	> 42,000 Anos BP	33,000 anos BP	24,000 anos BP	15.000 anos BP	12.000 anos BP	11.000 anos BP	8.000 anos BP	Bibliografia			
Geo B 3105-1 (CE)	Esporos de Selaginella	Esporos de Selaginella	Esporos de Selaginella	Alchornea, Hedyosmum, Cythea	Úmido	Úmido	Caatinga	Behling et al., 2000			
	Seco	Seco	Seco	Úmido	Expansão da floresta (floresta de galeria e floresta de montanha)	Expansão da floresta (floresta de galeria e floresta de montanha)					
	Caatinga	Caatinga	Caatinga	Expansão da floresta (floresta de galeria e floresta de montanha)	Aumento da Precipitação	Aumento da Precipitação					
				Aumento da Precipitação							

Lagoa do Caçó (MA)	19,860 a 19,240 Cal anos BP	18,000 anos BP	15,000 anos BP	12,000 anos BP	11,000 anos BP	10,000 anos BP	9000 anos BP	8000 anos BP	7000 anos BP	6000 anos BP	5000 anos BP	4000 anos BP	3000 anos BP	2000 anos BP	1000 anos BP	Bibliografia
	Clima árido ou semi-árido	Poaceae, Chenopodiaceae, Alternanthera, Gomphrena, Richardia e Cyperaceae	Didymopanax, Myrtaceae, Melastomataceae-Combretaceae, Moraceae, Myrsine e alta frequência de Podocarpus	Picramnia e Mimosaceae e o declínio do Podocarpus	Cecropia	Poaceae e Picramnia	C4	Byrsonima, Curatella, Mimosaceae	Byrsonima, Curatella e Mimosaceae	Cerrado	C4	Vegetação arbórea	Expansão da floresta sobre o cerrado	C3	C3	Pessenda et al., 2005; Ledru et al., 2001; Ledru et al., 2002; Ledru et al., 2006; Jacob et al., 2004a; Jacob et al., 2005; Jacob et al., 2007
							Expansão do Cerrado									
							Clima sazonal									
							C4									
Vegetação aberta, expansão da floresta	Floresta	Aumento da temperatura, clima um pouco mais seco	Diminuição da Umidade	Savana						Úmido C3	C3					
Seco	Úmido e frio															
C3 e C4	C3															

Transecto entre Barreirinhas e Urbano Santos (MA)	15,000 anos BP	10,000 anos BP	8000 anos BP	4000 anos BP	3000 anos BP	2000 anos BP	1000 anos BP	0	Bibliografia
	Floresta - vegetação arbórea (~15000 a 9000 anos BP)	C3	Expansão dos cerrados (de 8.000 a 3000 anos BP)	C3	Expansão da floresta Úmido	C3	C3	C3	Pessenda et al., 2004
			Seco		C3				
	Úmido								
Dunas Fósseis do Médio Rio São Francisco (BA)	10,990-10,540 anos BP	10,000 anos BP	9000 anos BP	8000 anos BP	6000 anos BP	4000 anos BP	2000 anos BP		Bibliografia
	Palmae, Alchornea, Cecropia, Ilex, Melastomataceae e Myrtaceae. Cecropia, Cedrela, Pouteria, Protium, Simarouba, Symphonia e Trichilia. Rapanea, Ericaceae, Hedyosmum e Humiria. Taxóns da caatinga 1% do conjunto: Arrabidaea (Bignoniaceae), Bromelia, Cereus (Cactaceae), Caryocar (Caryocaraceae), Chamaesyce (Euphorbiaceae), Cuphea (Lythraceae), Jatropha (Euphorbiaceae) e Mimosa (Mimosaceae). Esporos de Cyathea e Polypodiaceae.	Anacardiaceae, Mauritia, Alchornea, Pterocarpus, Urticaceae = Moraceae. Aumento de Gramineae, Poaceae, e Cyperaceae. Aumento dos táxons da caatinga Byrsonima, Chamaesyce, Cuphea, Curatella, Mimosa e Ouratea	Úmido	Ilex, Mauritia, Melastomataceae, Cuphea e Mimosa	Poucos grãos de pólen (6790–ca. 6230 yr BP). Aumento na taxa de floresta tropical, declínio de caatinga e cerrado, diminuição de Cuphea e aumento de Mauritia (6230–ca. 4535 yr BP).	ca. 4535 yr B.P.– Presente: Declínio progressivo da Mauritia, Mimosa e percentagens estáveis de Cuphea . Na fase final presença de Cassia, Ilex, Melastomataceae, Myrtaceae, Mimosa e Byrsonima.	Expansão da caatinga e das dunas		De Oliveira, Barreto & Suguio, 1999
	Úmido e temperaturas mais baixas				Condições mais áridas	Expansão da caatinga e cerrado			
	expansão da mata de								

	galeria							
Rainha, Furna e carvena Abissal (RN)	15.000 anos BP	10.000 anos BP	6000 anos BP	5000 anos BP	4000 anos BP	Bibliografia		
	Seco	Úmido	Úmido	Seco	Seco	Cruz et al., 2009		
Lagoa do Boqueirão (RN)	7000 anos BP		2000 anos BP		1000 anos BP		Presente	Bibliografia
	Úmido		Seco		Seco		Úmido	Zocatelli, 2009
	Sedimentação Lacustre -							
Boqueira da Pedra Furada (PI)	8000 anos BP				7000 anos BP			Bibliografia
	Mimosa, Mimosa verrucosa, Combretaceae e Apocynaceae; Myrtaceae, Leguminosae, Rutaceae; Gomphrena e Bauhinia; Kielmeyera e Erythroxylum				Cerrado - Cerradão			Chaves, 1997; Chaves, 2001; Chaves & Reinhard, 2006
	Cerrado- Cerradão							
	Clima úmido							
	Período Chuvoso							
Sítio do Meio (PI)	12,000 anos BP		8000 anos BP		7000 anos BP			Bibliografia
	Couepia sp, Emmotium, Anacardium, Sclerobium, Copaifera e Kielmeyera sp.		Mimosa Verrucosa e Mimosa Caesalpiniaefolia e Combretaceas. Piptadenia, Emmotum, Peixotoa, Caesalpinia, Acacia, Stryphnodendron e Myrtaceas		Erythroxylum, Protium e Stryphnodendron, Kielmeyera, Agonandra, Bauhinia, Bowdichia, Calliandra e Piptadenia, associações entre Mimosacéas e Combretacéas. NAP: Caryophyllaceae, Asteraceae, Chenopodiaceae e Poaceae, Borreria e Sida sp.			Chaves, 1997
	Cerrado e Cerradão		Vegetação aberta		Cerrado			
Lagoa do Quarí (PI)	9000 anos BP			5000 anos BP				Bibliografia
	Podocarpus sp., Byrsonima, Bromeliaceae e grãos de Poaceae (Gramínea), fitólitos de Poaceae, esporos de algas, pólen de palmeiras - Mauritia sp. e de plantas herbáceas			Mimosa verrucosa, Arecaceae, Mimosa caesalpinaefolia, Acacia, Piptadenia, Anadenanthera, Rutaceae e Stryphnodendron. NAP: Borreria e Gleichenia				Chaves et al., 2006
	Úmido			Úmido				

	Vegetação arbórea aberta									
Floresta Nacional do Araripe (CE)	11,000 anos BP					6000 anos BP				Bibliografia
	C4					C3				Pessenda et al., 2010
	Cerrado									
Parque Nacional de Sete Cidade (PI)	12,000 anos BP					3000 anos BP				Bibliografia
	C4 e C3					C3				Pessenda et al., 2010
	Vegetação Aberta									
Reserva Biológica das Guaribas (PB)	11,000 anos BP			10,000 anos BP			6000 anos BP			Bibliografia
	C3			C4			C3			Pessenda et al., 2010
Lago do Aquiri (MA)	7000 anos BP									Bibliografia
	Úmido									Behling, Cohen & Lara, 2004
	Formação de Mangue									
Arquipélago de Fernando de Noronha (PE)	7000 anos BP	6000 anos BP	5000 anos BP	4000 anos BP	3000 anos BP	2000 anos BP	1000 anos BP	Presente	Bibliografia	
	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	Mistura C3 e C4 (últimos 500 anos)	Pessenda et al., 2008	

